This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Over dit boek

Dit is een digitale kopie van een boek dat al generaties lang op bibliotheekplanken heeft gestaan, maar nu zorgvuldig is gescand door Google. Dat doen we omdat we alle boeken ter wereld online beschikbaar willen maken.

Dit boek is zo oud dat het auteursrecht erop is verlopen, zodat het boek nu deel uitmaakt van het publieke domein. Een boek dat tot het publieke domein behoort, is een boek dat nooit onder het auteursrecht is gevallen, of waarvan de wettelijke auteursrechttermijn is verlopen. Het kan per land verschillen of een boek tot het publieke domein behoort. Boeken in het publieke domein zijn een stem uit het verleden. Ze vormen een bron van geschiedenis, cultuur en kennis die anders moeilijk te verkrijgen zou zijn.

Aantekeningen, opmerkingen en andere kanttekeningen die in het origineel stonden, worden weergegeven in dit bestand, als herinnering aan de lange reis die het boek heeft gemaakt van uitgever naar bibliotheek, en uiteindelijk naar u.

Richtlijnen voor gebruik

Google werkt samen met bibliotheken om materiaal uit het publieke domein te digitaliseren, zodat het voor iedereen beschikbaar wordt. Boeken uit het publieke domein behoren toe aan het publiek; wij bewaren ze alleen. Dit is echter een kostbaar proces. Om deze dienst te kunnen blijven leveren, hebben we maatregelen genomen om misbruik door commerciële partijen te voorkomen, zoals het plaatsen van technische beperkingen op automatisch zoeken.

Verder vragen we u het volgende:

+ *Gebruik de bestanden alleen voor niet-commerciële doeleinden* We hebben Zoeken naar boeken met Google ontworpen voor gebruik door individuen. We vragen u deze bestanden alleen te gebruiken voor persoonlijke en niet-commerciële doeleinden.

+ *Voer geen geautomatiseerde zoekopdrachten uit* Stuur geen geautomatiseerde zoekopdrachten naar het systeem van Google. Als u onderzoek doet naar computervertalingen, optische tekenherkenning of andere wetenschapsgebieden waarbij u toegang nodig heeft tot grote hoeveelheden tekst, kunt u contact met ons opnemen. We raden u aan hiervoor materiaal uit het publieke domein te gebruiken, en kunnen u misschien hiermee van dienst zijn.

+ *Laat de eigendomsverklaring staan* Het “watermerk” van Google dat u onder aan elk bestand ziet, dient om mensen informatie over het project te geven, en ze te helpen extra materiaal te vinden met Zoeken naar boeken met Google. Verwijder dit watermerk niet.

+ *Houd u aan de wet* Wat u ook doet, houd er rekening mee dat u er zelf verantwoordelijk voor bent dat alles wat u doet legaal is. U kunt er niet van uitgaan dat wanneer een werk beschikbaar lijkt te zijn voor het publieke domein in de Verenigde Staten, het ook publiek domein is voor gebruikers in andere landen. Of er nog auteursrecht op een boek rust, verschilt per land. We kunnen u niet vertellen wat u in uw geval met een bepaald boek mag doen. Neem niet zomaar aan dat u een boek overal ter wereld op allerlei manieren kunt gebruiken, wanneer het eenmaal in Zoeken naar boeken met Google staat. De wettelijke aansprakelijkheid voor auteursrechten is behoorlijk streng.

Informatie over Zoeken naar boeken met Google

Het doel van Google is om alle informatie wereldwijd toegankelijk en bruikbaar te maken. Zoeken naar boeken met Google helpt lezers boeken uit allerlei landen te ontdekken, en helpt auteurs en uitgevers om een nieuw leespubliek te bereiken. U kunt de volledige tekst van dit boek doorzoeken op het web via `http://books.google.com`

STANFORD·VNIVERSITY·LIBRARY

STANFORD·VNIVERSITY·LIBRARY

VERHANDELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

ACHT EN TWINTIGSTE DEEL.

MET PLATEN.

THE
HILDEBRAND
LIBRARY.

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1890.

063
A528nve

LELAND STANFORD JUNIOR
LIBRARY
UNIVERSITY.

A. 30276.

GEDRUKT BIJ DE ROEVER KRÖBER-BAKELS.

INHOUD

VAN HET

ACHT EN TWINTIGSTE DEEL.

C. K. HOFFMANN, OVER DE ONTWIKKELINGSGESCHIEDENIS VAN HET GEHOORORGAAN EN DE MORPHOLOGISCHE BETEEKENIS VAN HET GEHOORBEENTJE BIJ DE REPTILIËN. *Met drie platen.*

N. W. P. RAUWENHOFF, DE GESLACHTSGENERATIE DER GLEICHENIACEEËN. *Met zeven platen.*

DR. B. HAGEN, ANTHROPOLOGISCHE STUDIEN AUS INSULINDE. *Mit Messungs-Tabellen und 4 Tafeln.*

K. MARTIN, UEBER NEUE STEGODON-RESTE AUS JAVA. *Mit 3 Tafeln.*

J. P. VAN DER STOK, DE HORNSTEINSCHE ZES-EN-TWINTIG-DAAGSCHE PERIODE AFGELEID UIT METEOROLOGISCHE EN MAGNETISCHE WAARNEMINGEN TE BATAVIA, PETERSBURG EN PRAAG.

DR. R. SISSINGH, METINGEN OVER KERR'S VERSCHIJNSEL BIJ MAGNETISATIE EVENWIJDIG AAN HET SPIEGELEND OPPERVLAK. *Met een plaat.*

OVER DE ONTWIKKELINGSGESCHIEDENIS VAN HET GEHOORORGAAN EN DE MORPHOLOGISCHE BETEEKENIS VAN HET GEHOORBEENTJE BIJ DE REPTILIËN.

DOOR

C. K. HOFFMANN.

(*Met drie platen.*)

Onder alle organen, die het lichaam der gewervelde dieren helpen samenstellen, is er waarschijnlijk wel geen, in maaksel en bouw zoo moeielijk te ontraadselen als het zintuig van het gehoor, en ondanks dit, behoort het gehoororgaan niet alleen tot een der best bekende zintuigen, maar zelfs tot een der best bekende deelen van het geheele organisme der gewervelde dieren, dank zij vooral de uitstekende onderzoekingen van C. Hasse (19, 20) te Breslau en den reuzenarbeid van Retzius (43) te Stokholm. De laatstgenoemde heeft de uitkomsten zijner jarenlange onderzoekingen, die zich over alle klassen der gewervelde dieren uitstrekken, in twee foliodeelen samengevat, opgeluisterd door een vier-en-zestig-tal platen, die zeker wel tot de schitterendste publicatiën behooren, welke ooit op zoölogisch gebied verschenen zijn.

In zonderlinge tegenstelling met onze zoo uitstekende kennis over den bouw van het eigenlijke gehoororgaan, staat die over de morphologische beteekenis der gehoorbeentjes: de banen, langs welke de geluidsgolven van het trommelvlies naar het inwendige gehoororgaan worden geleid.

De door Reichert (41) in 1837 het eerst verkondigde leer, dat de stijgbeugel een afgesplitst gedeelte van den tweeden kieuwboog — den tongbeenboog — is, en dat de hamer en het aanbeeld uit den eersten kieuwboog — den kaakboog — zich afzonderen, in dier voege, dat het aanbeeld aan het Quadratum en de hamer

aan het Articulare beantwoordt, heeft evenveel verdedigers als bestrijders gevonden. Even vaak als men beweerd heeft, dat de door REICHERT verkondigde zienswijze de juiste is, even dikwijls heeft men ook die meening bestreden, en op dit oogenblik weet men eigenlijk niet, waaraan men zich te houden heeft. Vooral loopt de strijd over de morphologische beteekenis van het belangrijkste der drie gehoorbeentjes, nl. den stijgbeugel, het bij amphibiën, reptiliën en vogels eenige gehoorbeentje. Door slechts eenvoudig over de zaak na te denken, gaat men reeds twijfelen of REICHERT wel gelijk kan hebben, wanneer hij beweert, dat de stijgbeugel een afgesplitst gedeelte van den tongbeenboog is. Wanneer in het gehoororgaan de behoefte ontstaan is, om in het bezit te geraken van een toestel, waardoor de geluidstrillingen op doeltreffende wijze naar de percipiëerende deelen van dit zintuig geleid kunnen worden, dan is het toch a priori te verwachten, dat de impuls tot de ontwikkeling van een dergelijk toestel uitgegaan moet zijn van het gehoororgaan zelf en blijft het volkomen onverklaarbaar, hoe ooit de tongbeenboog — die oorspronkelijk aan het gehoororgaan dan toch geheel vreemd is, — met die taak zich heeft kunnen belasten. Aan den anderen kant leert het zenuwbeloop bij de zoogdieren, die onder alle gewervelde dieren alleen in het bezit der drie genoemde gehoorbeentjes zijn, dat de kleine spier, die den hamer beweegt — de Musculus tensor tympani — tot het zenuwgebied van den Nervus trigeminus behoort, terwijl het spiertje, dat den stijgbeugel in beweging brengt, door den Nervus facialis wordt verzorgd. Het zoo scherp afgebakende zenuwgebied van den Trigeminus en den Facialis strekt zich dus zelfs tot de gehoorbeentjes uit en hierin ziet RABL (38), een der laatste onderzoekers van dit ook voor de Morphologie in het algemeen zoo uiterst belangrijk vraagstuk, een nieuw bewijs, dat de reeds door REICHERT verdedigde zienswijze volkomen juist is.

Met de bewerking van de ontwikkelingsgeschiedenis der reptiliën voor BRONN's *Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs*, tot het gehoororgaan genaderd, zag ik mij wel genoodzaakt, ook eenigszins uitvoeriger op de vraag in te gaan, welke morphologische beteekenis aan het gehoorbeentje bij de reptiliën toekomt, vooral omdat ik in het anatomisch gedeelte — zie N. 23, p. 70, p. 599 e. v. — wel de zeer uiteenloopende zienswijze van verschillende onderzoekers, zooals die van HUXLEY (26), PETERS (34—38), GÜNTHER (18) en anderen heb uiteengezet, maar mij onbevoegd verklaarde een zelfstandig oordeel over die vraag zelve uit te spreken, omdat het mij toescheen, dat alleen de ontwikkelingsgeschiedenis daarop antwoord kon geven en zij derhalve opnieuw bij de behandeling der ontwikkelingsgeschiedenis van de reptiliën ter sprake zou komen.

Ofschoon ik niet voornemens was, de ontwikkeling van het gehoororgaan zelf,

uitvoerig te onderzoeken, bleek toch al zeer spoedig uit den innigen samenhang, die er tusschen de ontwikkeling van het gehoororgaan en van het gehoorbeentje bestaat, dat zonder nauwkeurige kennis van eerstgenoemde, eene verklaring der morphologische beteekenis van laatstgenoemde niet te geven zou zijn. Voor de ontwikkelingsgeschiedenis der hersenen en hersenzenuwen, vooral voor die van den Nervus facialis, verwijs ik naar hetgeen daarover in BRONN (23 p. 1948) reeds vroeger is medegedeeld, daarentegen zal ik de ontwikkelingsgeschiedenis van den Nervus acusticus hier eenigszins uitvoeriger bespreken.

De ontwikkeling van het gehoorblaasje en zijne vervorming in het epiblastale labyrinth. De eerste aanleg van het gehoororgaan bij de reptiliën vertoont zich, evenals bij alle overige gewervelde dieren, in de gedaante eener instulping van de epidermis, welke den naam van gehoorblaasje of labyrinthblaasje draagt; die instulping bevindt zich aan de rugzijde van het embryo, in de streek der latere nahersenen of het verlengde merg en wordt voorafgegaan door eene daar ter plaatse optredende verdikking van de epidermis, welke overal elders in jonge ontwikkelingsstadiën slechts ééne enkele cellenlaag dik is. Nog voordat er van den aanleg van het gehoorblaasje iets valt waartenemen, heeft zich reeds de zoogenaamde zenuwkam — de „neural crest" der Engelsche embryologen — gevormd; uit dien kam groeien later segmentale verlengsels, welke den aanleg van de dorsale wortels der ruggemergszenuwen en der segmentale kop- of hersenzenuwen vormen (Trigeminus, Acustico-facialis, Glossopharyngeus, Accessorio-vagus); zoo spoedig deze tot duidelijke ontwikkeling gekomen zijn, vormt zich de zenuwkam weder terug.

Plaat I, fig. 1 stelt den aanleg van het gehoorblaasje voor bij een nog zeer jong embryo; fig. 2 is eene afbeelding van genoemd blaasje uit een eenigszins ouder ontwikkelingsstadium. Het gehoorblaasje heeft zich hier reeds bijna geheel van de opperhuid afgesnoerd en staat nog slechts door eene kleine opening met de buitenwereld in vrije verbinding. De zenuwkam (*zk*) is nog aanwezig, het ganglion van den Nervus acustico-facialis is echter reeds duidelijk herkenbaar; de eerste kieuwzak (*kz*) reikt distaalwaarts reeds zoo ver, dat zijn wand met de epidermis vergroeid is. Zooals bekend is, breekt de eerste kieuwzak, van de amphibiën af, nooit naar buiten door en vormt bij alle in de lucht levende gewervelde dieren den aanleg van de EUSTACHIAAN'sche buis en van de trommelholte (24). Reeds bij jonge embryonen, laat zich de eerste kieuwzak gemakkelijk opsporen, door zijne ligging tusschen het ganglion van den aangelegd wordenden Nervus trigeminus en dat van den Nervus acustico-facialis. Op de plek, waar de wand van den eersten kieuwzak met de epidermis vergroeit, hebben de cellen der laatstgenoemde eene hooge cylindervormige gedaante aangenomen. De Arteria carotis (*car*) is reeds duidelijk aan-

wezig en de Vena jugularis (*vj*) is in aanleg. De wand van het ruggemergskanaal — de streek der latere Medulla oblongata — heeft zich aan de rugzijde van het embryo zeer sterk verdund en bestaat slechts uit ééne enkele cellenlaag; zij vormt den aanleg voor den Plexus chorioïdeus der vierde hersenholte. Van groote morphologische beteekenis is, gelijk wij dadelijk nader zullen zien, het verschijnsel, dat de plek waar het gehoorblaasje nog niet van de epidermis is afgesnoerd, zich steeds meer en meer naar de rugzijde van het embryo verschuift.

Evenals in alle andere weefsels en organen van het embryo, zoo komen ook in de wand van het gehoorblaasje kerndeelingsfiguren — Mitosen — in zeer grooten getale voor. Bijna zonder uitzondering liggen de Mitosen enkel en alleen in die laag cellen, welke de holte van het gehoorblaasje onmiddellijk begrenst. Daaruit volgt derhalve, dat de centrale cellenlaag de jongste en de aan de peripherie gelegene de oudste is. Geheel in overeenstemming met dit verschijnsel, staat dan ook het feit, dat de differentiatie het eerst aan de peripherie optreedt en reeds duidelijk aanwezig is, wanneer de centrale cellenlaag nog een geheel indifferent, d. i. epitheliaal karakter vertoont. Volkomen dezelfde verschijnselen neemt men nu in den ontwikkelingsgang van het geheele centraalzenuwstelsel, van het oog en van het reukorgaan waar. Overal is de centrale cellenlaag enkel en alleen de zetel der Mitosen en derhalve de jongste, en is de aan de peripherie gelegene de oudste. In het oog ontwikkelt zich dan ook het eerst de zenuwvezellaag van den Opticus en ontstaan de staafjes en kegels het laatst. In het centraalzenuwstelsel, in hersenen en ruggemerg, zijn zenuwcellen en zenuwvezelen reeds duidelijk tot ontwikkeling gekomen, wanneer in de centrale lagen de cellen nog geheel indifferent zich vertoonen. Van daar dan ook het verschijnsel, dat de laag cylinder-epitheliumcellen, die in het ruggemerg het centraalkanaal en in de hersenen de holten bekleedt, het allerlaatst zich ontwikkelt en eerst als zoodanig herkenbaar wordt, wanneer het embryo zijn laatste wordingsstadium is ingetreden.

Terugkeerend tot het gehooororgaan zelf, vindt men, dat in het volgende ontwikkelingsstadium het gehoorblaasje zich geheel gesloten heeft (zie fig. 3).

In dit stadium ligt de top van het blaasje nog zoo dicht tegen de epidermis aan, dat het niet mogelijk is met zekerheid uittemaken, of gehoorblaasje en epidermis hier nog samenhangen, dan wel of beide op die plek reeds volkomen gescheiden zijn. De zenuwkam is geheel verdwenen; het ganglion van den N. acustico-facialis (g. VII. VIII) vormt een zeer grooten zenuwknoop, welke reeds neiging vertoont, zich in twee deelen te splitsen; het naar achteren (naar den staart) gelegen stuk is het grootst en vormt den oorsprong voor den Nervus acusticus; op zijn bovenrand rust de basis van het gehoorblaasje als op een kussen; van de jongste ontwikkelingsstadiën af treedt der-

halve het gehoorblaasje met de gehoorzenuw in innige verbinding. Het andere veel kleinere en naar voren gekeerde gedeelte vormt den oorsprong voor den Nervus facialis. Het laatstgenoemde stuk geeft zijwaarts een verlengsel af: den aanleg voor het Ganglion geniculi van den Facialis, 't welk onmiddellijk na zijne ontwikkeling met de epidermis, boven den naar de rugzijde gekeerden achterwand van den eersten kieuwzak, in innige verbinding treedt en er mede vergroeit, op dezelfde wijze als FRORIEP (9) dit het eerst voor de zoogdieren heeft beschreven. Reeds in een vorig ontwikkelingsstadium hebben wij gezien, dat op die plek de cellen der epidermis eene hooge cylindervormige gedaante hebben aangenomen (zie hierover verder BRONN, (23) p. 1948).

De wand van het gehoorblaasje is aan de basis het dikst en bestaat daar uit meerdere lagen cellen, terwijl hij naar den top dunner wordt en in den top zelven slechts uit ééne enkele cellenlaag bestaat.

De eerstvolgende verandering die zich aan het gehoorblaasje laat waarnemen, bestaat nu hierin, dat het blaasje — en hand aan hand daarmede het ganglion van den Nervus acustico-facialis — meer naar de buikzijde van het embryo rukt. Het gehoorblaasje blijft echter door een steelvormig verlengsel aan de rugzijde van het embryo met de epidermis in onmiddellijke aanraking (zie pl. I, fig. 4). Het aldus gevormde verlengsel, de Recessus labyrinthi, vormt den aanleg van den lateren Recessus vestibuli (Ductus en Saccus endolymphaticus s. Aquaeductus vestibuli). Uit het feit dat de sluitingsplek van het gehoorblaasje, alvorens laatstgenoemde zich van de epidermis afsnoert, zich geheel naar de rugzijde van het embryo verschuift en later epidermis en gehoorblaasje daar ter plaatse nog in onmiddellijke aanraking blijven, ook dan wanneer het laatstgenoemde zich geheel gesloten heeft, blijkt met vrij groote zekerheid, dat de Ductus endolymphaticus het overblijfsel vormt van een gang, waardoor oorspronkelijk het gehoororgaan met de epidermis verbonden was: eene opvatting, die vooral ook gesteund wordt door hetgeen men bij de kraakbeenige visschen aantreft, waar epidermis en inwendig gehoororgaan blijvend met elkander door eene lange buis in verbinding staan. In zonderlinge tegenstelling met alle overige gewervelde dieren, zouden zich volgens C. VAN NOORDEN (Die Entwickl. des Labyrinths bei Knochenfischen, in: *Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abth.* p. 235, 1883), in dit opzicht de beenige visschen verhouden, waar de Ductus endolymphaticus het allerlaatst zou aangelegd worden, wanneer alle overige deelen van het vliezige labyrinth reeds tot ontwikkeling zijn gekomen.

Zoodra bij de reptiliën de Ductus endolymphaticus is aangelegd, verdeelt zich het labyrinthblaasje bij de hagedissen, door eene slechts weinig zichtbare insnoering, in eene bovenste en in eene onderste afdeeling. Uit de Pars superior

ontwikkelen zich de boogkanalen met hunne ampullen; wat er dan van dit gedeelte van het gehoorblaasje nog overblijft, wanneer genoemde kanalen zich gevormd hebben, bestempelt men met den naam van „Utriculus". Uit de Pars inferior ontstaat de Sacculus, welke reeds vroegtijdig een blinddarmvormig verlengsel afgeeft: den aanleg der Cochlea. Utriculus en Sacculus blijven met elkander door een nauwen gang, den Ductus utriculo-saccularis, verbonden, evenals de Sacculus en de Cochlea met elkander door een nauw kanaal: den Ductus sacculo-cochlearis — den Canalis reuniens van HENSEN — in verbinding blijven; in den Sacculus mondt de Ductus endolymphaticus uit. Kenmerkend voor de reptiliën is de aanzienlijke grootte van den Sacculus.

De boogkanalen met hunne ampullen schijnen ontogenetisch in dezelfde tijdvolgorde aangelegd te worden als zij phylogenetisch ontstaan zijn. Het eerst namelijk ontwikkelen zich de Canalis sagittalis s. anterior en de Canalis frontalis s. posterior; eerst later wordt de Canalis horizontalis s. externus aangelegd. Aanvankelijk vormen deze kanalen groote, wijde uitstulpingen der Pars superior van het labyrinth (Pl. I, fig. 5), waarvan de eene met hare bolle zijde naar boven, de tweede met de gelijknamige zijde naar achteren, de derde naar buiten is gekeerd. Later groeien de naar elkander gekeerde wanden dier uitstulpingen over het grootste gedeelte harer lengte naar elkander toe — zooals Pl. II, fig. 5: eene dwarse doorsnede door den aanleg van den Canalis sagittalis, moge verduidelijken; vergroeien vervolgens in hare naar de Pars superior gekeerde gedeelten met elkander — zie pl. II, fig. 6: eene dwarse doorsnede door den aanleg van den Canalis horizontalis — en verliezen zoodoende hare vrije verbinding met deze, uitgezonderd aan hare uiteinden, waar zij met de Pars superior in onmiddellijken samenhang blijven en zich daar trechter- of blaasvormig verwijden. Al zeer spoedig worden nu de met elkander vergroeide wanden dier kanalen, waardoor zij aanvankelijk nog met de Pars superior in verbinding blijven, geresorbeerd en hand aan hand hiermede verkrijgen de laatstgenoemde hun bepaalden vorm. Wij hebben reeds gezien, dat het overblijvend gedeelte van de Pars superior, nadat het aan de boogkanalen hun oorsprong heeft gegeven „Utriculus" genoemd wordt. Aan den Utriculus zou men derhalve zes inmondingen: twee voor elk boogkanaal, moeten aantreffen; maar dit is, zooals men weet, niet het geval, aangezien het vooreinde van den Canalis frontalis en het achtereinde van den Canalis sagittalis tot een gemeenschappelijken gang: de Commissuur der booggangen of den Sinus utriculi superior, zich vereenigen en door dezen gemeenschappelijk in den Utriculus uitmonden. Het vooreinde van den Canalis sagittalis en van den Canalis horizontalis monden elk voor zich, door middel van eene blaasvormige verwijding of Ampulla: de Ampulla canalis sagittalis s.

anterior en de Ampulla canalis horizontalis s. externa in den Utriculus uit, en wel wordt dat gedeelte van den Utriculus met den bizonderen naam van „Recessus utriculi" bestempeld, terwijl het achtereinde van den Canalis horizontalis door eene trechtervormige verwijding: den Sinus utriculi posterior van RETZIUS, en het achtereinde van den canalis frontalis, wederom door bemiddeling eener Ampulla: de Ampulla canalis frontalis s. posterior, met den Utriculus zich verbindt. In elk der drie Ampullen bevindt zich een eindtoestel van den Nervus acusticus.

Reeds RATHKE (39) had eene klare en zeer juiste voorstelling van de ontwikkeling der boogkanalen, zooals uit de volgende beschrijving blijkt. „Ansprechender will mir die Ansicht erscheinen, die ich hier aufstelle, dass jeder Bogengang entsteht, indem der häutige Vorhof an einer Stelle eine mit der Convexität nach aussen gekehrte Falte schlägt, dass hierauf die beiden Blätter der Falte an ihrer Basis einander näher kommen und verwachsen, und dass zuletzt, wo sie verwachsen sind, ihre Substanz in der Art resorbirt wird, dass der neu entstandene Gang in seiner Mitte von der Stelle, wo er entstand, getrennt, also von dem Vorhof gleichsam abgespalten wird. Für diese Ansicht spricht auch eine Beobachtung, die ich an einem Embryo der Natter aus der ersten Zeit der zweiten Periode machen konnte. Es gelang mir, bei ihm den häutigen, mässig dickwandigen, und von innen nach aussen etwas abgeplatteten Labyrinth unversehrt aus seiner Kapsel herauszupraepariren und unter das Mikroskop zu bringen. An derjenigen Wandung nun, welche ursprünglich nach aussen gekehrt war, bemerkte ich deutlich an zwei verschiedenen Stellen zwei nur wenig breite, parallel nebeneinander verlaufende dunklere Streifen, zwischen denen die Wandung so hell war, wie ausserhalb derselben. Beide Streifenpaare lagen einander gegenüber, liefen in der Nähe des äusseren Randes beinahe von dem unteren Rande des Vorhofes bis gegen das kleine keulenförmige Säckchen hin, das von dem oberen Rande des Vorhofes abging, und waren überdies bogenförmig so gekrümmt, dass sie ihre Convexität einander abkehrten. Nach meinem Dafürhalten machten je zwei Streifen und der kleine Zwischenraum zwischen ihnen eine schwach ausgebuchtete Stelle der Wandung des Vorhofes aus, und die Streifen selbe bezeichneten die seitliche Begrenzung (die Seitenwände) der Ausbuchtung. Een drittes Streifenpaar war nur undeutlich zu sehen und lief etwas schräge. Dass nun aber diese Falten, wofür ich sie halten zu müssen glaube, nicht erst bei der Zergliederung des Embryo unter Wasser in Folge der Einwirkung dieser Flüssigkeit entstanden waren, ging daraus hervor, dass ich sie schon durch den knorpeligen Labyrinth hindurch gesehen hatte".

De Cochlea ontstaat, gelijk reeds vermeld is, als eene uitstulping van den

Sacculus en blijft bij de reptiliën nog op een lagen trap van ontwikkeling staan.

Met de uitwendige vormveranderingen van het gehoorblaasje gaan ook inwendige structuurveranderingen gepaard. Het epithelium, dat de wanden der boogkanalen, der Cochlea, van den Utriculus, Sacculus en van den Ductus en Saccus endolymphaticus vormt, scheidt zich steeds duidelijker in twee verschillende soorten van cellen. De eene soort plat zich af en wordt in een plaveisel-epithelium veranderd of neemt de gedaante van een zeer laag cylinderepithelium aan en bestaat altijd slechts uit ééne enkele laag; de andere soort van cellen onderscheidt zich al dadelijk van de zooeven genoemde daardoor, dat hare elementen steeds in meerdere lagen gelegen zijn en eene lange spoel- of cylindervormige gedaante aannemen. Zij vormen den aanleg voor het latere specifieke zintuigsepithelium van het gehoororgaan, terwijl de eerste alleen als wandbekleeding dienst doen en geen deelnemen aan de geleiding der zintuigelijke indrukken. Beide epitheliumsoorten zijn niet scherp van elkander gescheiden, maar gaan door een, eveneens slechts in eene enkele laag gelegen, hoog cylinderepithelium in elkander over. In latere ontwikkelingsstadiën kan men in het gehoororgaan acht eindtoestellen onderscheiden, en wel drie in de Ampullen — in elke Ampulla één — twee in de Cochlea, één in den Sacculus, één in den Recussus utriculi en één in den Sinus utriculi posterior. In de ontwikkelingsstadiën, waarvan hier sprake is, hangen al die eindtoestellen nog samen en vormen één geheel, zooals b.v. uit pl. II, fig. 6 blijkt. Genoemde figuur stelt eene doorsnede voor door het voorste gedeelte van het gehoororgaan, ter plaatse waar de Ampulla van den Canalis horizontalis in den Recessus utriculi uitmondt. Het eindtoestel van den Nervus acusticus, in den Recessus utriculi — de Macula acustica recessus utriculi — hangt hier nog geheel met het eindtoestel in de Ampulla van den Canalis horizontalis: de Crista acustica ampullae canalis horizontalis, samen en eerst in een volgend ontwikkelingsstadium worden beide van elkander gescheiden. Hetzelfde vindt in de andere gedeelten van het gehoororgaan plaats.

Wij hebben tot dusverre alleen nog maar de veranderingen nagegaan, die het labyrinthblaasje ondergaat, dat, zooals wij gezien hebben, door afsnoering uit het buitenste kiemblad, het Epiblast, zich ontwikkelt en derhalve geheel en al een voortbrengsel van het buitenste kiemblad is. Niet minder belangrijk echter is het aandeel, dat het Mesoblast aan de vorming van het gehoororgaan neemt. Zoodra zich namelijk het gehoorblaasje van de epidermis afgesnoerd heeft, wordt het van alle zijden door spoel- en stervormige mesoblastcellen omgeven, die gedurende geruimen tijd wel belangrijk in aantal toenemen, maar nagenoeg

op denzelfden ontwikkelingstrap blijven staan. Eerst dan, wanneer uit het labyrinthblaasje de boogkanalen, de Sacculus, de Cochlea e. z. v. zijn ontstaan, begint zich het Mesoblast in de omgeving dier verschillende gedeelten in twee lagen te scheiden (Pl. III, fig. 3). In de eene laag, die de bovengenoemde deelen onmiddelijk omgeeft (*mes''*), blijven de mesoblastcellen aanvankelijk hare spoel- en stervormige gedaante nog een tijdlang behouden, om zich dan in spoelvormige bindweefselcellen en bindweefselvezelen te vervormen. Een gedeelte dier cellen en vezelen legt zich onmiddellijk tegen de epitheliale (epiblastale) wanden der boogkanalen, van den Sacculus, der Cochlea enz. aan, en vormt de bindweefselwanden dier deelen; beide te zamen vormen het „vliezige labyrinth". Een ander gedeelte dier cellen en vezels wordt voor den aanleg der bindweefselwanden van de lymphruimten verbruikt, die onder den naam der „perilymphatische lymphruimten" overal de verschillende deelen van het vliezige labyrinth omgeven.

De cellen der andere laag (*mes''*) worden later meer rond van vorm en liggen zeer dicht op elkander gedrongen. Zij vormen de celmassa — het blasteem — waaruit zich eerst het kraakbeenige en later het beenige omhulsel — het kraakbeenige en beenige labyrinth — ontwikkelt. In nauwen samenhang met de vorming van het laatstgenoemde staat de aanleg van het gehoorbeentje. De wordingsgeschiedenis van beide — van kraakbeenig en beenig labyrinth en van het gehoorbeentje — zal aanstonds nader gemeenschappelijk besproken worden, eerst zal ik trachten de verdere ontwikkelingsgeschiedenis van het gehoorblaasje tot het epiblastale labyrinth in korte trekken uiteen te zetten.

Ongeveer in dezelfde ontwikkelingsperiode, dat de cellen van het blasteem, 't welk den aanleg vormt voor het kraakbeenige en beenige labyrinth, zich tot kraakbeencellen gaan ontwikkelen, beginnen ook de acht eindtoestellen van den Nervus acusticus, die tot dusverre een samenhangend geheel vormden, zich van elkander te scheiden, als gevolg van den toenemenden omvang der boogkanalen met hunne ampullen, der Cochlea, van den Sacculus en den Utriculus en de hand aan hand daarmede gepaard gaande ontwikkeling der verschillende takken der beide hoofdstammen van den Nervus acusticus, den Ramus vestibularis en den Ramus cochlearis, die beide uit het Ganglion van den Nervus acusticus zijn ontsproten. Tevens beginnen de tot dusverre zeer talrijke Mitosen zeldzamer te worden, maar ontbreken toch nog niet geheel. Nog voordat de verschillende eindtoestellen van den Nervus acusticus als zoodanig duidelijk te onderscheiden zijn, verwijdt zich het naar de rugzijde gekeerde blindzakvormige einde van den Ductus endolymphaticus blaasvormig en vormt zoo den aanleg van den Saccus

endolymphaticus (Pl. III, fig. 3). De wand van dien zak bestaat uit een laag cylinderepithelium, dat in de streek waar de zak in zijn uitvoeringsgang — den Ductus endolymphaticus — overgaat, in plaveiselepithelium verandert. In den Saccus endolymphaticus beginnen zich nu gehoorsteentjes — otolithen — te ontwikkelen, waarmede hij weldra geheel gevuld is. Aangezien de Saccus endolymphaticus door middel van zijn Ductus in den Sacculus uitmondt (zie pl. II, fig. 3; pl. III, fig. 1) en deze wederom door den Ductus sacculo-cochlearis met de Cochlea (pl. III, fig. 2) en door den Ductus sacculo-utricularis met den Utriculus in samenhang staat (pl. II, fig. 3), kunnen de gehoorsteentjes zich ook vrij in al die genoemde deelen van het labyrinth verspreiden, waar zij gewoonlijk dan ook worden aangetroffen.

Later verdwijnen de otolithen — naar het schijnt — in den Saccus en Ductus endolymphaticus wederom geheel en vindt men beide met eene weiachtige vloeistof — de endolymphe — gevuld, die, nog voordat de eindtoestellen van den Nervus acusticus tot volkomen ontwikkeling zijn gekomen, zoowel in den Sacculus, Utriculus en in de Cochlea, als in de boogkanalen met hunne ampullen zich reeds begint te vormen. De Saccus endolymphaticus der eene zijde ligt onmiddellijk tegen dien der andere zijde aan (pl. II, fig. 3); beide zakken blijven echter overal van elkander gescheiden en hangen nergens met elkander samen. Eene zeer nauwkeurige beschrijving van den hoogst eigenaardigen loop van den Ductus endolymphaticus heeft CLASON (4) gegeven. Zijn mededeeling daarover is later door RETZIUS volkomen bevestigd. Zoo spoedig het kraakbeenige labyrinth uit het bovenvermelde blasteem zich heeft gevormd, zijn ook reeds de verschillende eindtoestellen van den Nervus acusticus tot volkomen ontwikkeling gekomen, zooals pl. II, fig. 1, 2, 3 en 4: afbeeldingen van vier doorsneden uit eene serie van dwarssneden, duidelijk aantoonen.

Het is het best om pl. II, fig. 2: de afbeelding eener doorsnede door het voorste gedeelte van het gehoororgaan, als uitgangspunt te nemen. De snede gaat door den Porus acusticus internus en tevens door de opening in het (nog) kraakbeenige labyrinth, waardoor de Nervus facialis naar buiten treedt, om dan in zijn ganglion — het Ganglion geniculi nervi facialis — overtegaan. In den Porus acusticus ontspringt van het ganglion van den Nervus acusticus de Ramus anterior s. vestibularis, die zich in drie takken splitst, namelijk in

1°. een Ramulus recessus utriculi (*r. a. u*) voor de Macula acustica recessus utriculi (*m. a. u.*),

2°. een Ramulus ampullae externae s. horizontalis (*r. a. h.*) voor de Crista acustica ampullae horizontalis s. externae (*c. a. h.*),

3°. een Ramulus ampullae anterioris s. sagittalis (zie pl. II, fig. 1 *r. a. a. s.*)

voor de Crista acustica ampullae anterioris s. sagittalis (*m. a. a. s*). De laatstgenoemde figuur (fig. 1) is de afbeelding eener doorsnede, die iets meer naar voren genomen is, dan die van fig. 2, zooals ook uit het feit blijkt, dat het Ganglion van den Trigeminus (*g.* $V^{2.3}$.) mede in de sneêvlakte valt.

Fig. 3 stelt eene afbeelding der doorsnede voor, die meer naar achteren (naar den staart toe) ligt. Het ganglion van den Nervus acusticus komt, meer naar achteren toe, geheel binnen het kraakbeenige labyrinth te liggen en wordt dan met den naam van het Ganglion cochleare bestempeld. In volwassen toestand schijnt het Ganglion nervi acustici voor het grootste gedeelte wederom te zijn verdwenen en ontspringt de gehoorzenuw in onmiddellijke vereeniging met den Nervus facialis vezelig uit het verlengde merg, om zich dan in twee takken: den Ramus anterior s. vestibularis en den Ramus posterior s. cochlearis te verdeelen. Elk dier beide takken gaat door eene eigene opening van het beenige labyrinth naar het inwendige van het gehoororgaan, terwijl de Ramus cochlearis, zoo spoedig hij het beenige labyrinth is binnen getreden, tot het Ganglion cochleare opzwelt.

Uit de ontwikkelingsgeschiedenis blijkt derhalve, dat het distale stuk van het Ganglion van den Nervus acusticus zich bij oudere embryonen tot den stam van den Nervus acusticus vervormt en dat alleen het proximale gedeelte van genoemden zenuwknoop blijft voortbestaan, binnen het kraakbeenige en later beenige labyrinth rukt en daar het Ganglion cochleare vormt; met andere woorden, de ontwikkelingsgeschiedenis toont aan, dat het Ganglion cochleare het eenige gedeelte is, 't welk van het oorspronkelijk zeer groote ganglion van den Acusticus blijft voortbestaan, terwijl het overige gedeelte zich deels terugvormt, deels tot den stam van den Nervus acusticus zich vervormt.

Uit het Ganglion cochleare ontspringen — zie pl. II, fig. 4 en pl. III, fig. 4 —

1°. een Ramulus acusticus sacculi (*r. a. s.*) voor de Macula acustica sacculi (*m. a. s.*);

2°. een Ramulus cochlearis (*r. a. c.*), die zich in twee takken: *a.* een Ramulus acusticus basilaris en een Ramulus acusticus lagenae, verdeelt voor de Macula acustica basilaris en voor de Macula acustica lagenae (*m. a. c.*);

3°. een Ramulus acusticus ampullae posterioris s. frontalis, die een takje: den Ramulus acusticus neglectus (*r. a. n.*), voor de door RETZIUS ontdekte Macula acustica neglecta (*m. a. n.*) afgeeft, welke aan de binnenondervlakte van den Sinus utriculi posterior is gelegen, terwijl de hoofdstam naar de Crista acustica ampullae frontalis s. posterior zich begeeft (*m. a. f.*), zooals pl. II, fig. 4 een doorsnede nog meer naar achteren genomen, aantoont. De Crista acustica ampullae frontalis ligt zoo ver naar achteren (caudaalwaarts), dat de Nervus glos-

sopharyngeus (*n. g. p.*) reeds in de sneêvlakte valt. Bovendien vind ik dat van het Ganglion cochleare nog een uiterst dun takje afgaat (pl. II, fig. 3 *r. d. e.*), dat zich tot aan den wand van den Ductus endolymphaticus laat vervolgen (zie pl. III, fig. 1). De beteekenis van dit takje is mij geheel onbekend. Aangezien zelfs RETZIUS het niet vermeldt, en ik het in een volgend ontwikkelingsstadium niet meer kan terugvinden, schijnt dit takje alleen maar bij het embryo voor te komen, om dan wederom te verdwijnen.

Onder alle eindtoestellen van den Nervus acusticus is de Macula acustica neglecta de kleinste. Bij embryonen met een nog geheel kraakbeenig labyrinth is zij slechts op ééne, hoogstens op twee doorsneden (bij eene dikte van 15 mikrom.) te zien.

Wat de drie Ampullen aangaat, zoo vindt men de aan de horizontale Ampulla voorkomende beide blinddarmvormige aanhangsels, die door RETZIUS ontdekt zijn, eveneens reeds vrij vroegtijdig ontwikkeld; ik vond ze tenminste reeds even nadat het kraakbeenige labyrinth tot aanleg gekomen is. Van deze beide blindzakken zegt RETZIUS het volgende (N. 43. Fig. II, p. 88): „Indessen fand ich am Boden der Ampulle (der Ampulla horizontalis) eine eigenthümliche, wie mir scheint, nicht vorher erwähnte Bildung; zu beiden Seiten des Septum cruciatum senkt sich nähmlich der Ampullenboden nach innen-unten neben dem eintretenden Nervenaste zu je einer kleinen, nach innen hin blind endigenden Grube oder Tasche um, indem das Septum sich zugleich oben nach den Seiten hin segelartig über dieselben sich ausbreitet". Fig. 7 en 8 van plaat II stellen twee afbeeldingen voor van dwarse doorsneden door de Ampulla horizontalis; fig. 8 gaat juist door de Crista acustica en den zeer sterken Ramulus acusticus dier Ampulla, terwijl fig. 7 door de achterste der beide blinddarmvormige verlengsels van genoemde Ampulla gaat. De zenuw legt zich — zooals men ziet — onmiddellijk tegen den wand van dien blinden zak aan en hetzelfde heeft ook aan den anderen, naar voren gekeerden, blinden zak plaats.

In de horizontale Ampulla is het Septum cruciatum slechts zeer weinig ontwikkeld; krachtig daarentegen is het zoowel in de Ampulla sagittalis als in de Ampulla frontalis — zooals pl. I, fig. 8 een doorsnede door de Crista acustica van laatstgenoemde Ampulla — duidelijk aantoont en ook door RETZIUS reeds beschreven is.

De eindtoestellen van de gehoorzenuw in de Ampullen: de zoogenaamde Cristae acusticae, zijn, gelijk wij gezien hebben, in jonge ontwikkelingsstadiën — ook wanneer al die eindtoestellen nog een samenhangend geheel vormen — reeds daaraan te herkennen, dat de epitheliumcellen hier in meerdere lagen gelegen zijn. Aanvankelijk is het niet mogelijk eenig verschil in de cellen dier on-

derscheidene lagen aan te toonen, zelfs dan nog niet, wanneer de verschillende eindtoestellen zich van elkander gescheiden hebben. Eerst later, wanneer het kraakbeenige labyrinth tot volkomen ontwikkeling gekomen is, scheiden zich die cellen in twee soorten: in de draadcellen (Fadenzellen) en in de gehoor- of haarcellen (Haarzellen). De draadcellen hebben eene langgerekte gedaante en strekken zich uit van den bindweefselwand af tot aan de vrije oppervlakte van het epithelium. Haar kern, die nu eens meer aan de basis, dan weder eens meer in het midden van het smalle cellichaan gelegen is, wordt zoowel door pikrokarmijn als door aluinkarmijn recht sterk gekleurd. Tusschen de draadcellen staan de veel kortere, knots- of fleschvormige gehoor- of haarcellen. De lengte van haar cellichaam bereikt hoogstens een derde gedeelte van de dikte der Crista acustica; haar buikvormig opgezwollen ondereinde, waarin de ovale kern gelegen is, verlengt zich in een uiterst fijnen draad, die echter alleen in enkele, zeer gunstige praeparaten te zien is en die zich waarschijnlijk wel onmiddellijk in het peripherisch uiteinde van de gehoorzenuw voortzet. Uit de verschillende gedaanten der haarcellen en draadcellen volgt, dat de kernen der eerstgenoemde in de bovenste laag, die der draadcellen in de middelste of onderste laag der Crista acustica gelegen zijn. Daardoor, alsmede door het verschil in intensiteit, waarmede de kernen der draad- en haarcellen gekleurd worden — die der laatstgenoemde worden door de bovenvermelde kleurstoffen veel minder gekleurd — laten beide soorten van cellen zich van elkander onderscheiden, zelfs dan, wanneer de gehoorharen nog ontbreken. Die gehoorharen, waarvan elke gehoorcel er aan haar peripherisch uiteinde één draagt, ontwikkelen zich het allerlaatst. Evenals in het oog de eigenlijke percipiëerende elementen, zoo worden ook in het gehoororgaan de gelijknamige deelen — de gehoorharen — het laatst aangelegd, maar in het gehoororgaan zijn aan alle eindtoestellen de gehoorharen reeds tot volkomen ontwikkeling gekomen, wanneer in het oog de binnenleden van staven en kegels eerst in wording zijn en van de buitenleden nog geen spoor aanwezig is. Nog voordat de gehoorharen in de Cristae acusticae der Ampullen zich laten onderscheiden, zijn aan de zijwanden der Ampullen de door STEIFENSAND (47) zoogenoemde Plana semilunaria tot duidelijke ontwikkeling gekomen en gemakkelijk herkenbaar aan haar zeer sierlijk, hoog cylinderepithelium.

Volkomen op dezelfde wijze als de Cristae acusticae in de Ampullen, verhouden zich de eindtoestellen van den Acusticus in de Macula acustica van den Sacculus, Utriculus, Sinus utriculi posterior en van de Cochlea, alleen met dit kleine verschil, dat de gehoorharen der laatstgenoemde eindtoestellen belangrijk korter zijn — ook reeds bij het embryo — dan in die der Ampullen — zooals ook RETZIUS voor het volwassen dier heeft beschreven.

Aan de Cochlea kan men twee gedeelten onderscheiden: de Pars basilaris met de Macula acustica basilaris en de Lagena met de Macula acustica lagenae. „Es ist nicht gerade leicht — zegt RETZIUS — die Grenze zwischen diesen Abtheilungen genau festzustellen; zwar bildet die Pars basilaris den hinteren oberen, die Lagena den unteren, vorderen Theil der Cochlea, und an der medialen Wand lässt sich die Trennung ohne besondere Schwierigkeiten vollziehen; an der lateralen Wand dagegen findet sich eine Partie, welche beiden Gebilden gemeinsam zu sein scheint; in Folge der Verhältnisse bei den höchsten Reptilien liegt est jedoch am nächsten, diese Partie als ein Homologon des Tegmentum vasculosum oder der spätern Membrana Reissneri, der Pars basilaris beizurechnen. Op Pl. III, fig. 1: eene afbeelding van eene horizontale doorsnede door een embryo van *Lacerta agilis*, zijn de beide genoemde eindtoestellen met hunne zenuwen: den Ramulus acusticus basilaris en den Ramulus acusticus lagenae, duidelijk te onderscheiden. De Papilla acustica lagenae, evenals de Papilla acustica basilaris, schijnen eerst veel later te ontstaan. Zeer dik is de mediale wand der Pars basilaris van de Cochlea; hier bevindt zich namelijk het zoogenaamde „Nervenknorpel" van HASSE en CLASON, der „Rahmen" (de verdikkingszoom van RETZIUS), zie Pl. III, fig. 4 *kr* — waarop wij dadelijk nog even nader terugkomen.

Van alle zenuweindtoestellen in het gehoororgaan schijnt de Macula acustica basilaris het allerlaatst tot ontwikkeling te komen.

Voor den bouw der verschillende eindtoestellen van den Nervus acusticus bij volwassen dieren, verwijs ik, behalve naar de reeds genoemde groote verhandelingen van HASSE en RETZIUS, nog naar die van PAUL MEYER (31) en KÜHN (29), om mij alleen tot de groep der reptiliën te bepalen. Voor de ontwikkelingsgeschiedenis van het gehoororgaan bij vogels en zoogdieren, kan ik volstaan, met naar de handboeken van KÖLLIKER (28), BALFOUR (2) en HERTWIG (22) te verwijzen, en vooral naar de uitstekende onderzoekingen van BÖTTGER (3). Onderzoekingen over de ontwikkelingsgeschiedenis van het gehoororgaan bij de Reptiliën, behalve die van RATHKE (39), die echter reeds meer dan eene halve eeuw oud zijn, zijn mij niet bekend.

De ontwikkeling van het mesoblastale labyrinth en van het gehoorbeentje. Op pag. 8 hebben wij reeds gezien, dat het Mesoblast rondom de verschillende gedeelten, die uit het epiblastale labyrinthblaasje zijn ontstaan, zich in twee lagen scheidt. In de eene laag, die de bovengenoemde deelen onmiddellijk omgeeft, blijven de mesoblastcellen hare oorspronkelijke spoel- en stervormige gedaante nog een tijd lang behouden, om zich dan deels in de bindweefselwanden

der boogkanalen en hunner Ampullen, van den Utriculus, Sacculus, der Cochlea en van den Ductus endolymphaticus te vervormen, deels de wanden der perilymphatische ruimten en van den Ductus lymphaticus (perilymphaticus) te helpen samenstellen, deels den verdikkingszoom (den „Knorpelrahmen" of het „Nervenknorpel") der Cochlea te vormen, terwijl uit de andere laag, die de zooeven vermelde overal omgeeft, het blasteem ontstaat, waaruit het kraakbeenige (later beenige labyrinth) en voor een gedeelte ook het gehoorbeentje zich ontwikkelt. De verschillende gedeelten nu, die uit de eerstgenoemde laag hun oorsprong nemen, vormen met de epitheliale wanden van het epiblastale labyrinth, het zoogenoemde vliezige labyrinth.

De perilymphatische ruimten, die RETZIUS bij volwassen hagedissen (*Lacerta viridis* en *L. ocellata*) zeer nauwkeurig heeft beschreven, ontstaan eerst in de latere stadiën der ontwikkeling. Nog geruimen tijd echter, voordat het embryo geboren wordt, is toch ook reeds de Ductus perilymphaticus van HASSE en RETZIUS, de Canalis lymphaticus van CLASON — de Aquaeductus cochleae — aangelegd, zooals pl. III, fig. 6: een gedeelte eener doorsnede door het gehoororgaan van een embryo, moge verduidelijken, bij 'twelk de huid de eerste sporen van pigmentvorming vertoonde. Daar, waar de genoemde gang door het Foramen rotundum (*fr*) in den Recessus scalae tympani zich voortzet en eenigszins verwijd tot den Saccus perilymphaticus opzwelt, neemt hij de lymphruimten (*l''*) op, die aan de buitenzijde van het labyrinth en de trabeculae (*trab*) zijn ontstaan en tusschen het labyrinth en den medialen wand van de trommelholte zijn gelegen. Nog voordat de Ductus perilymphaticus door het Foramen rotundum het labyrinth verlaat, geeft hij een verlengsel af, dat zich onmiddellijk in de subduraalruimte voortzet (*s d*), zoodat derhalve de perilymphatische ruimten van het gehoororgaan zoowel met de lymphbanen van het centraalzenuwstelsel als met peripherische lymphbanen in onmiddellijken samenhang staan. In den Saccus perilymphaticus zag ik geen lymphvaten uitmonden.

De mesoblastcellen, die den aanleg vormen voor het weefsel, waaruit de verdikkingszoom der Cochleawand — den reeds meermalen vermelde „Rahmen" van RETZIUS of het „Nervenknorpel" van HASSE — zich ontwikkelt, onderscheiden zich al zeer spoedig door haar vorm van die, waaruit de bindweefselwanden van den Sacculus, van de boogkanalen enz. ontstaan. Terwijl de laatstgenoemde eene lange, spoelvormige gedaante aannemen, worden deze meer rond van vorm, verliezen hare contouren en versmelten naar het schijnt geheel met elkander, om later, maar nog voordat het embryo de eivliezen doorboort, in het zoo eigenaardige weefsel overtegaan, dat onder den naam van „Spindelknorpel" of „Nervenknorpel" bekend is. Het voorste gedeelte van den verdikkingszoom,

aan welks mediale vlakte de Ramulus acusticus basilaris ligt en aan welks achterrand dit zenuwtakje eindigt, komt overeen met de Lamina spiralis der hoogere dieren, terwijl het achterste gedeelte van den zoom aan het ligamentum spirale beantwoordt. Geheel rijpe embryonen heb ik niet kunnen onderzoeken, zoodat ik de ontwikkeling der Papilla acustica basilaris en der Papilla acustica lagenae niet heb kunnen nagaan.

Rondom het vliezige labyrinth vormt het Mesoblast eerst eene massa van dicht op elkander gedrongen, ronde cellen — het blasteem — waaruit het kraakbeenig labyrinth weldra zal ontstaan, zooals ook reeds vroeger is vermeld. In de streek der Cochlea geeft dit blasteem, nog voordat het eenig spoor van kraakbeenvorming vertoont, distaalwaarts een verlengsel af — zie pl. III, fig. 3 —. Dit verlengsel, 't welk den aanleg vormt voor een gedeelte en wel voor het grootste stuk van het gehoorbeentje, zal ik met den naam van „*Otostapes*" bestempelen. Terzelfder tijd zendt de tongbeenboog proximaalwaarts eveneens een verlengsel af, dat naar het zooeven genoemde toegroeit en er zich mede vereenigt, maar zoo, dat de grenzen van beide stukken toch nog, ook in de volgende ontwikkelingsstadiën, duidelijk te zien zijn. Het laatstgenoemde stuk vormt nu het andere, maar veel kleinere gedeelte van het gehoorbeentje, dat ik „*Hyostapes*" zal noemen, terwijl ik het geheele gehoorbeentje, dus beide stukken te zamen, met den naam van „*Stapes*" zal aanduiden. De Stapes bestaat derhalve uit twee geheel verschillende gedeelten: het eene, bij verreweg grootste stuk, de Otostapes, is een gedeelte van het mesoblastale labyrinth, het andere veel kleinere stuk, de Hyostapes, is een afgesplitst gedeelte van den tweeden kieuwboog, den tongbeenboog. In dit stadium ontbreekt de trommelholte nog geheel en bezit de eerste kieuwzak nog volkomen zijn embryonaal karakter.

In den tongbeenboog, evenals in den eersten kieuwboog, den kaakboog, is reeds kraakbeenvorming opgetreden, maar het van den top des tongbeenboogs naar het mesoblastale labyrinth groeiende verlengsel, de aanleg van den Hyostapes, bestaat dan nog geheel uit dezelfde dicht opeengedrongen celmassa als het blasteem, waaruit het kraakbeenig labyrinth en de Otostapes zich ontwikkelen; wel een bewijs, dat de aanleg van den Hyostapes het allerlaatst gevormd wordende, dus jongste gedeelte van den tongbeenboog is en eerst dan ontstaat, wanneer het blasteem voor het kraakbeenige labyrinth tot volkomen ontwikkeling is gekomen.

Het volgende ontwikkelingsstadimm is nu zeker wel het merkwaardigste. Wanneer namelijk het reeds meermalen genoemde blasteem in embryonaal kraakbeen zich begint te vervormen, snoert de Hyostapes zich van den tong-

beenboog af en verliest derhalve — ten minste bij *Lacerta*-embryonen — reeds in zeer jonge ontwikkelings-perioden zijn samenhang met den tongbeenboog, waaruit hij ontstaan is, terwijl het naar de rugzijde gekeerde, distale einde van dien boog zich vervolgens wederom geheel terugvormt. Bij *Hatteria* daarentegen blijft de Hyostapes met den tongbeenboog door een fibro-cartilagineusen band gedurende het geheele leven verbonden [GÜNTHER (18), HUXLEY (26) PETERS (37)].

Gelijktijdig nu, dat de Hyostapes zich van den tongbeenboog gaat afsnoeren, wordt ook het proces ingeleid, waardoor de Otostapes met het overige gedeelte van het kraakbeenige labyrinth in bewegelijke verbinding wordt gebracht, zonder ooit den onmiddellijken samenhang met het labyrinth te verliezen. Pl. II fig. 9: eene dwarse doorsnede door den Stapes en een klein gedeelte van het kraakbeenige labyrinth, moge dit verduidelijken. Het blasteem, dat zoowel in het labyrinth als in den Oto- en Hyostapes in embryonaal kraakbeen is vervormd, heeft op de plekken *a* en *b* eene andere histiologische verandering ondergaan en wordt daar niet in embryonaal kraakbeen, maar in embryonaal bindweefsel veranderd. In latere stadiën, wanneer het embryonale kraakbeen zich tot hyalinkraakbeen heeft ontwikkeld, dat dan nog later, maar toch reeds vóór de geboorte van het embryo begint te verbeenen, vervormt zich het zooeven genoemde embryonale bindweefsel in elastiek bindweefsel en vormt zoodoende den band, waardoor de Otostapes met het beenige labyrinth samenhangt. Zoo wordt dus een klein gedeelte van het mesoblastale labyrinth met het andere gedeelte in bewegelijke verbinding gebracht en vormt het het eene stuk van het gehoorbeentje: den Otostapes. Aangezien dit stuk distaalwaarts niet ver genoeg reikt, om zich met de uitwendige huid — het latere trommelvlies — te kunnen verbinden, komt de tongbeenboog te hulp en levert het ontbrekende gedeelte: den Hyostapes. Een Foramen ovale, in dien zin namelijk, dat er in het kraakbeenige of beenige labyrinth eene opening of gat zou voorkomen, dat door een eigen beentje: den Stapes, gesloten wordt, komt derhalve niet voor.

Wanneer het embryonale kraakbeen in hyalinkraakbeen is overgegaan, is het distale einde van den Otostapes met het proximale einde van den Hyostapes wel reeds geheel vergroeid, maar toch zoo, dat het grensgebied van beide stukken op dwarse doorsneden nog zeer duidelijk te zien is, zooals ook pl. I fig. 7 aantoont. In nog oudere ontwikkelingsstadiën, wanneer de eerste beenvorming in het kraakbeenig labyrinth en in het proximale gedeelte van den Otostapes begint op te treden, versmelten Otostapes en Hyostapes zoo innig met elkander, dat het zeer moeielijk wordt, de grenzen van beide deelen met zekerheid aan te geven.

In volwassen toestand schijnen beide stukken van het gehoorbeentje bij de

verschillende reptiliën zich ook verschillend te gedragen. Bij eenige verbeenen beide gedeelten en vergroeien dan zoo volkomen, dat de oorspronkelijke samenstelling uit twee verschillende stukken geheel verdwijnt; bij andere verbeent alleen de Otostapes en blijft de Hyostapes kraakbeenig; bij nog andere verbeenen wel is waar beide, maar blijven zij met elkander door een kraakbeenigen naad, vermoedelijk de rest van het grensgebied, bewegelijk verbonden. Van het distale einde van den Otostapes, juist waar deze met het proximale einde van den Hyostapes zich vereenigt, ontspringt een klein kraakbeenig verlengsel (Processus otostapedis), dat naar boven en voren heenloopt en zich aan den onderrand van het Quadratum vasthecht. (Zie pl. III, fig. 4 p).

Het schijnt mij nu wel niet twijfelachtig, dat de verhoudingen bij de zoogdieren geheel aan die der reptiliën beantwoorden. Van de drie gehoorbeentjes der zoogdieren kunnen wij den hamer en het aanbeeld buiten beschouwing laten, en hebben wij alleen met den stijgbeugel te doen. Van zeer groot gewicht is nu al dadelijk het feit, dat de stijgbeugel bij de zoogdieren uit twee gedeelten bestaat: den eigenlijken stijgbeugel, den Stapes, die het zoogenaamde Foramen ovale sluit en het zeer kleine, lensvormige beenstukje, dat, tusschen Stapes en Incus ingeschoven, beide met elkander verbindt. Dit kleine beenstukje: het Os lentiforme — vormt het „Knopje" of Capitulum stapedis bij den mensch, waardoor de stijgbeugel met den Processus lenticularis van het aanbeeld eene geleding vormt.

Terwijl nu, volgens de onderzoekingen van GRUBER (14, 16), b.v. de stijgbeugel bij de zoogdieren niets anders dan een gedeelte van het beenige labyrinth zelf is en de tongbeenboog aan zijne vorming geen deel neemt, verklaart b.v. RABL (38) daarentegen weder, dat de stijgbeugel enkel en alleen uit den tongbeenboog ontstaat en tot staving zijner meening voert hij aan, dat de Musculus stapedius, de spier van den stijgbeugel, door den Nervus facialis wordt verzorgd, terwijl de M. tensor tympani, de spier van den hamer, door den Nervus trigeminus wordt geïnnerveerd. Het zoo scherp afgebakende gebied van Trigeminus en Facialis strekt zich volgens hem tot over de gehoorbeentjes uit en aangezien nu de Trigeminus de zenuw van den eersten kieuwboog — den kaakboog — en de Facialis die van den tweeden kieuwboog — den tongbeenboog is, ziet RABL in het verschil in innervatie tusschen den Musculus tensoris tympani en den Musculus stapedius een nieuw bewijs, dat hamer en aanbeeld uit den kaakboog ontstaan, de stijgbeugel daarentegen een afgesplitst gedeelte van den tongbeenboog is. De Musculus stapedius hecht zich echter *niet* aan den Stapes *zelf*,

maar aan het Os lentiforme, aan het *Capitulum Stapedis*. Wanneer men nu bedenkt, dat bij de reptiliën de Stapes uit twee gedeelten bestaat: den Otostapes en den Hyostapes en alleen het laatstgenoemde stuk uit den tongbeenboog zich ontwikkelt, dan schijnt het mij wel niet twijfelachtig, dat alleen het Os lentiforme, het Capitulum stapedis, bij de zoogdieren en bij den mensch aan den Hyostapes der reptiliën beantwoordt en gelijk deze een afgeplitst gedeelte van den tweeden kieuwboog is, terwijl de eigenlijke Stapes der zoogdieren homoloog is aan den Otostapes der reptiliën en evenals deze een afgesplitst gedeelte van het kraakbeenige (beenige) labyrinth vormt. De innige verwantschap van het Os lentiforme met den tongbeenboog blijkt nog duidelijk uit het feit, dat aan dit stukje de door den Nervus facialis verzorgde Musculus stapedius zich vasthecht. Voor de meening dat de Otostapes bij de reptiliën homoloog is met den Stapes der zoogdieren en de Hyostapes der eerstgenoemde met het Os lentiforme, het Capitulum stapedis, der laatstgenoemde, pleit ook nog de verhouding van den Musculus stapedius bij de reptiliën, zooals uit het volgende moge blijken.

Naar aanleiding eener reeks onderzoekingen van PETERS (34—38) over de homologie der gehoorbeentjes bij reptiliën, vogels en zoogdieren, onderzoekingen die de schromelijkste verwarringen hebben gesticht, heeft HUXLEY (26) de beteekenis dier drie beentjes aan een hernieuwd onderzoek onderworpen en getracht de bewering van PETERS te weerleggen, dat de Ossicula auditus der zoogdieren geheel zouden beantwoorden aan de Columella of den Stapes bij de overige gewervelde dieren, aangezien volgens hem (PETERS) het Tympanicum homoloog aan het Quadratum zou zijn. In die weerlegging, waarin de beroemde Engelsche morpholoog niet gelukkig is geweest, beschrijft hij onder andere ook het voorkomen van een Musculus stapedius bij de krokodillen, „What Prof. PETERS — zoo zegt hij — terms the cartilaginous margin of the tympanum is a backward prolongation of the cartilage of the periodic region of the skull, which corresponds in part, if not wholly, with the tegmen tympani of a mammal. It may be called „parotic process"; and in the adult it is converted, in great measure, into a slender and curiously curved process of the pro-otic and in part, into a process of the so-called exoccipital bone. Muscular fibres, which represent the *stapedius* muscle, proceed from this cartilaginous margin, or the corresponding bones, to the margin and outer face of the cartilage called *malleus* bij Prof. PETERS, but which I shall term the *suprastapedial cartilage*. Voor de duidelijkheid vermeld ik even, dat de „suprastapedial cartilage" van HUXLEY, 't welk PETERS hamer (Malleus) noemt, en volgens HUXLEY aan het aanbeeld (Incus) bij de zoogdieren homoloog is, dat gedeelte van den Stapes vormt, 't welk zich verbreed aan het trommelvlies vasthecht en derhalve niets anders dan dat stuk

van den Stapes blijkt te zijn, dat ik onder den naam van Hyostapes heb aangeduid. De voor zoover mij bekend het eerst door HUXLEY onder de reptiliën bij de krokodillen beschreven Musculus stapedius, komt ook bij de hagedissen voor, zooals pl. III, fig. 5 aantoont. Genoemde figuur is eene combinatiefiguur, opgebouwd uit meerdere op elkander volgende doorsneden van een embryo van *Lacerta agilis*. Het bewuste spiertje ontspringt ook hier van het door HUXLEY, met den naam van Processus paroticus bestempelde verlengsel van het kraakbeenige labyrinth, dat zich naar voren tegen de binnenvlakte van het Quadratum aanlegt; loopt boven de trommelholte naar voren en zet zich vast aan den rand en aan de buitenvlakte van de verbreede en met het trommelvlies verbondene eindplaat van den Otostapes. In zijn loop kruist de Musculus stapedius den Ramus posterior nervi facialis, die over den Stapes heenloopt en zich in vier takken splitst, na alvorens den Ramus recurrens nervi trigemini te hebben opgenomen. De vier takken van den Ramus posterior nervi facialis zijn:

1°. de Ramus communicans cum nervo glossopharyngeo, de onmiddellijke voortzetting van den stam;

2°. de Ramus muscularis nervi facialis voor den Musculus parietali-mandibularis s. Digastricus en voor een gedeelte van de onder den naam van M. mylohyoideus bekende spier (zie N. 23, p. 613);

3°. de Chorda tympani en

4°. de Ramulus stapedius voor den Musculus stapedius, een uiterst dun takje, dat juist daar van den Ramus posterior nervi facialis ontspringt, waar deze den Musculus stapedius kruist.

Daaruit volgt dus al reeds van zelf, dat het „Suprastapedial cartilage" van HUXLEY niet homoloog kan zijn aan den Incus bij de zoogdieren, maar geheel aan het Os lentiforme, het Capitulum stapedis beantwoordt, een besluit, waartoe wij ook reeds boven gekomen waren. In hoeverre de Musculus dilatator tubae *Bojanus* bij de schildpadden (zie N. 23, p. 79) aan den Musculus stapedius der krokodillen en hagedissen beantwoordt, kan ik niet beslissen. Het schijnt mij echter hoogst waarschijnlijk, dat men met ééne en dezelfde spier te doen heeft, vooral ook omdat de M. dilatator tubae *Bojanus* door een tak van den Ramus posterior nervi facialis verzorgd wordt.

Vatten wij de uitkomsten nog eens kort te zamen, dan kan men voor de gehoorbeentjes de volgende homologiën opstellen:

Naam.	Oorsprong.	Homologe deelen bij				
		Zoogdieren.	Vogels.	Reptiliën.	Amphibiën.	Visschen.
Hamer (Malleus)	Afgesplitst gedeelte van den 1sten kieuwboog (kaakboog).	Hamer (Malleus)	Articulare	Articulare	Articulare	Articulare
Aanbeeld (Incus)	Afgesplitst gedeelte van den 1sten kieuwboog (kaakboog).	Aanbeeld (Incus)	Quadratum	Quadratum	Quadratum	Quadratum + ?
Os lentiforme (Capitulum stapedis)	Afgesplitst gedeelte van den 2den kieuwboog (tongbeenboog).	Os lentiforme (Capitulum stapedis)	Hyostapes	Hyostapes	Hyostapes	Hyomandibulare
Stijgbeugel (Stapes)	Afgesplitst gedeelte van het kraakbeenige (beenige) labyrinth.	Stijgbeugel (Stapes)	Otostapes	Otostapes	Otostapes	Ontbreekt, vormt een integreerend stuk van het kraakbeenige of beenige labyrinth.

Een overzicht te geven van al de verschillende beschouwingen over de beteekenis der gehoorbeentjes bij de zoogdieren, reptiliën, vogels en amphibiën en hunne homologe deelen bij de visschen — voor zooverre daarvan reeds geen sprake is geweest — geloof ik gevoeglijk achterwege te kunnen laten; ik wil eenvoudig vermelden, dat volgens KÖLLIKER (28) de Stapes waarschijnlijk uit den eersten kieuwboog, den kaakboog of uit het MECKEL'sche kraakbeen ontstaat; volgens GEGENBAUR (11), GADOW (10) en anderen uit den tweeden kieuwboog, den tongbeenboog; volgens PARKER, en BETTANY (33), GRADINIGO (13), WIEDERSHEIM (52), HERTWIG (22) en andere uit labyrinth en tongbeenboog, maar het blijkt uit de beschrijving der laatstgenoemde waarnemers niet duidelijk, welk gedeelte uit het labyrinth en welk gedeelte uit den tongbeenboog zijn oorsprong neemt en hoe het uit het labyrinth gevormd wordende gedeelte, vooral met betrekking tot het zoogenaamde Foramen ovale, zich eigenlijk ontwikkelt; terwijl eindelijk volgens SALENSKY (45) en FRASER (8) de Stapes zoowel onafhankelijk van het mesoblastale labyrinth als van de kieuwbogen zich aanlegt. Uit deze korte mededeeling blijkt reeds voldoende, welke verwarring er nog steeds over den oorsprong van den Stapes heerscht.

Ten slotte nog een enkel woord over de ontwikkeling van de trommelholte en van de Tuba Eustachii, ofschoon men bij de hagedissen eigenlijk niet van een Tuba spreken kan, daar het geheele Cavum tympani — zooals ook WIEDERSHEIM (53) aangeeft — eigenlijk niets anders dan eene wijde zakvormige voortzetting van de keelholte vormt. De trommelholte en de Tuba Eustachii, om met dien naam de verbinding der trommelholte met de keelholte te blijven bestempelen, ontwikkelt zich, zooals bekend is, uit den eersten kieuwzak, die bij amphibiën, reptiliën, vogels en zoogdieren nooit naar buiten doorbreekt [zie KÖLLIKER (28) en Schrijver dezer (24)] en homoloog is aan de spuitgatkieuw bij de kraakbeenige visschen.

Genoemde kieuwzak blijft zeer lang in zijn embryonalen toestand voortbestaan, als eene nauwe spleetvormige ruimte, wier wanden bijna onmiddellijk tegen elkander aanliggen (zie pl. III, fig. 3). Van daar dan ook, dat de Stapes aanvankelijk geheel buiten de trommelholte gelegen is, want hij ligt achter den (eersten) kieuwzak en wordt van alle zijden door nog indifferente, ster- en spoelvormige mesoblastcellen omgeven. Eerst later, wanneer de Stapes zich van den tongbeenboog heeft afgesnoerd, begint de kieuwzak zich te verwijden en breidt zich ook aan den achterwand van den Stapes uit, onder resorptie van het mesoblastale weefsel, 't welk het gehoorbeentje van alle zijden omgeeft, zooals uit horizontale doorsneden het duidelijkst blijkt (zie pl. III, fig. 4). Bij oudere embryonen vormt de trommelholte reeds een wijden zak, die aan den voor- en achterwand van den Stapes rugwaarts een blinddarmvormig verlengsel afgeeft. Beide verlengsels vereenigen zich later boven den Stapes met elkander en zoo komt dus de Stapes binnen de trommelholte te liggen; tevens wordt het duidelijk, hoe hij op die wijze aan zijne geheele vrije oppervlakte met een slijmvlies, de onmiddellijke voortzetting van het slijmvlies der keelholte, bekleed wordt.

Het trommelvlies is natuurlijk niets anders dan de zeer verdunde huid, die later daar ter plaatse eene eigenaardige structuur aanneemt.

---

(17) GÜNTHER, Beobachtungen über die Entwicklung des Gehörorgans bei Menschen und höheren Säugethieren. Leipzig 1842.

(18) A. GÜNTHER, Contributions to the Anatomy of *Hatteria*, in: *Philos. Transactions of the royal Society of London*. 1867.

(19) C. HASSE, Anatomische Studiën. 1870—1873, bevattende talrijke verhandelingen over den bouw van het gehoororgaan bij alle hoofdgroepen der gewervelde dieren; en verder ook nog in het: *Zeitschrift für wissensch. Zoologie*. Bd. XVII, XVIII. 1868, 1869.

(20) Dezelfde, Die vergleichende Morphologie und Histologie des häutigen Gehörorganes der Wirbelthiere. Leipzig 1873.

(21) HENSEN, Zur Morphologie der Schnecke, in: *Zeitschrift f. wiss. Zoologie*. Bd. XIII, p. 481. 1863.

(22) O. HERTWIG, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. 1888.

(23) C. K. HOFFMANN, in: Dr. H. G. BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Sechster Bd. III. Abth. Reptilien 1879—1889.

(24) Dezelfde, Ueber die Beziehung der ersten Kiementasche zu der Anlage der Tuba Eustachii und des Cavum tympani, in: *Archiv für mikrosk. Anatomie*, p. 525. Bd. XXIII. 1884.

(25) T. H. HUXLEY, Lectures on the Elements of Comperative Anatomy. 1864.

(26) Dezelfde, On the Representative of the Malleus and the Incus of the Mammalia in the other Vertebrata. in: *Proceedings of the Zoological Society of London*, p. 391. 1869.

(27) IBSEN, Vergleichend anatomische Untersuchungen der Wirbelthiere. Kopenhagen 1870.

(28) A. KÖLLIKER, Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, 2te Aufl. 1884.

(29) KUHN, Ueber das häutige Labyrinth der Reptilien. in: *Archiv f. mikrosk. Anatomie*. Bd. XX, p. 271. 1881.

(30) MAGITOT et ROBIN, Mémoire sur un organe transitoire de la vie foetale désigné sous le nom de Cartilage de Meckel. *Annales des Sciences naturelles*. Série 4. T. XVIII, p. 218. 1862.

(31) PAUL MEYER, Etudes histologiques sur le labyrinth membraneux et plus spécialement sur le limaçon chez les Reptiles et les Oiseaux. 1876.

(32) MOLDENHAUER, Vergleichende Histologie des Trommelfells, in: *Archiv für Ohrenheilkunde*. Bd. XIII, p. 113. 1877.

(33) W. K. PARKER und G. T. BETTANY, Die Morphologie des Schädels. Deutsche autorisirte Ausgabe. 1879.

(34) W. PETERS, Ueber die Gehörknöchelchen und den Meckel'schen Knorpel bei den Crocodilen, in: *Monatsber. der Kön. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, p. 592, 1868.

(35) Dezelfde, Ueber die Gehörknöchelchen der Schildkröten, Eidechsen und Schlangen; in: *Monatsber. der Kön. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, p. 6. 1869.

(36) Dezelfde, Ueber den Ductus pneumaticus des Unterkiefers bei den Crocodilen, in: *Monatsber. der Kön. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, p. 15. 1870.

(37) Dezelfde, Ueber die Gehörknöchelchen und ihr Verhältniss zu dem Zungenbeinbogen bei Sphenodon punctatus, in: *Monatsber. der Kön. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, p. 40. 1874.

(38) K. RABL, Ueber das Gebiet des Nervus facialis. *Anat. Anzeiger*. Jahrg. II, p. 219. 1887.

(39) H. RATHKE, Entwickelungsgeschichte der Natter. Königsb. 1839.

(40) C. REICHERT, De embryonum arcubus sic dictis branchialibus. Diss. inaug. Berol. 1836.

(41) Dezelfde, Ueber die Visceralbogen der Wirbelthiere im Allgemeinen und die Metamorphose bei Vögeln und Säugethieren, in: JOH. MÜLLER's *Archiv für Anatomie und Physiologie*, p. 120. 1837.

(42) REISSNER, De auris internae formatione. Diss. inaug. Dorpat 1851.

(43) G. RETZIUS, Das Gehörorgan der Wirbelthiere. T. I. 1881. Mit 25 Tafeln. T. II. 1884. Mit 39 Tafeln.

(44) E. ROSENBERG, Untersuchungen über die Entwicklung der Canalis cochlearis der Säugethiere. Diss. inaug. Dorpat 1868,

(45) SALENSKY, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der knorpeligen Gehörknöchelchen, in: *Morphol. Jahrb.* Bd. VI, p. 415. 1880.

(46) SEMMER, Untersuchungen über die Entwicklung des Meckel'schen Knorpels und seiner Nachbargebilde. Dorpat 1872.

(47) STEIFENSAND, Das Gehorörgan der Wirbelthiere, in: JOH. MÜLLER's *Archiv für Anatomie und Physiologie*, p. 177. 1835.

(48) PH. STÖHR, Zur Entwicklungsgeschichte des Urodelenschädels. Leipzig 1879. Ook in: *Zeitschrift f. wiss. Zoologie.* Bd. XXXIII, p. 477. 1880.

(49) TUTTLE, The Relation of the external meatus, tympanum and Eustachian tube of the first visceral cleft, in: *Proc. American Akad. of Arts and Science*, p. 111. 1883—1884.

(50) URBANTSCHITSCH, Ueber die erste Anlage des Mittelohres und des Trommelfelles, in: *Mittheilungen aus dem embryologischen Institut zu Wien.* Heft I, p. 1. 1877.

(51) R. WIEDERSHEIM, Zur Anatomie und Physiologie des Phyllodactylus europ. mit besonderen Berücksichtigung des Aquaeductus vestibuli der Ascalaboten im Allgemeinen. *Morphol. Jahrbuch.* Bd. I, p. 495. 1876.

(52) Dezelfde, Das Kopfscelet der Urodelen, in: *Morphol. Jahrbuch.* Bd. III, p. 352. 1877.

(53) Dezelfde, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 2 Aufl. 1886.

VERKLARING DER PLATEN.

VOOR ALLE FIGUREN DEZELFDE BETEEKENIS.

a.	Articulare.
a. h.	Ampulla horizontalis s. externa.
a. f.	Ampulla frontalis s. posterior.
a. s.	Ampulla sagittalis s. anterior.
a g.	Aanleg van het gehoorblaasje.
a. 1. *kz.*	Aanleg van den eersten kieuwzak.
a. tr.	Achterste gedeelte van de trommelholte.
bv.	Bloedvat.
bz.	Blindzak van de Ampulla horizontalis.
c. (*cl.*)	Cochlea.
c. a.	Crista acustica.
car.	Arteria carotis.
c. f.	Canalis frontalis s. posterior.
c. f'.	Canalis frontalis bij zijn overgang in den Sinus utriculi posterior.
c. h.	Canalis horizontalis s. externus.
chd.	Chorda.
c. r.	Canalis reuniens.
c. s.	Canalis sagittalis s. anterior.
c. t.	Chorda tympani nervi facialis.
d. e.	Ductus endolymphaticus (Aquaeductus vestibuli).
d. l.	Ductus lymphaticus s. perilymphaticus (Aquaeductus cochleae).
e. m.	Epitheel der mondholte.
epid.	Epidermis.
epid'.	Verdikte epidermis, ter plaatse waar zij met de wand van den eersten kieuwzak vergroeit.

f. gp.	Foramen pro nervo glossopharyngeo.
f. r.	Foramen rotundum.
g. a.	Ganglion nervi acustici.
gb.	Gehoorblaasje.
g. c.	Ganglion cochleare.
g. g. f.	Ganglion geniculi nervi facialis.
g. $V^{2.3}$	Ganglion van den 2^{den} en 3^{den} tak van den Nervus trigeminus.
g. VII.	Ganglion nervi acustici.
g. VII. VIII.	Ganglion nervi acustico-facialis.
hb. (*tb.*)	Hyoidboog (Tongbeenboog).
hs.	Hyostapes.
k. l.	Kraakbeenig labyrinth.
k. l.	Wand van het kraakbeenige labyrinth, daar waar het in den Otostapes overgaat.
1. *kz.*	Eerste kieuwzak.
l.	Lymphruimte.
l'.	Perilymphatische ruimte.
l''.	Lymphruimte rondom het kraakbeenige (beenige) labyrinth.
m. a. c.	Macula acustica basilaris.
m. a. c.	Macula acustica cochleae.
m. a. f.	Macula (Crista) acustica ampullae frontalis s. posterioris.
m. a. h.	Macula (Crista) acustica ampullae horizontalis s. externae.
m. a. l.	Macula acustica lagenae.
m. a. n.	Macula acustica neglecta.
m. a. a. s.	Macula (Crista) acustica ampullae sagittalis s. anterioris.
m. a. s.	Macula acustica sacculi.
m. a. u.	Macula acustica recessus utriculi.
mes.	Mesoblast.
mes'.	Mesoblast voor den aanleg van het vliezige labyrinth.
mes''.	Mesoblast voor den aanleg van het kraakbeenige labyrinth.
mh.	Mondholte.
m. l.	Mediale wand van het kraakbeenige labyrinth.
m. o.	Medulla oblongata.
m. s.	Musculus stapedius.

*

n. f.	Nervus facialis.
n. gl.	Nervus glossopharyngeus.
o. l.	Bandmassa tusschen labyrinth en Otostapes.
os.	Otostapes.
p.	Processus otostapedis — zie verder de beschrijving op *p.* 18.
pf.	Trommelvlies.
ph. (*tr.*)	Tromholte.
p. p.	Processus paroticus.
p. s.	Pars superior van het gehoorblaasje.
p. sl.	Plana semilunaria.
q.	Quadratum.
r. a.	Ramus posterior nervi acustici s. Ramus cochlearis.
r. a. c.	Ramulus acusticus cochleae.
r. a. f. (*r. a. p.*)	Ramulus acusticus ampullae frontalis s. posterioris.
r. a. h.	Ramulus acusticus ampullae horizontalis s. externae.
r. a. n.	Ramulus acusticus neglectus.
r. a. a. s.	Ramulus acusticus ampullae sagittalis s. anterioris.
r. a. s.	Ramulus acusticus sacculi.
r. a. u.	Ramulus acusticus utriculi.
r. b.	Ramulus acusticus basilaris.
r. d. e. ?	Ramulus ductus endolymphatici.
r. a. l.	Ramulus acusticus lagenae.
r. l.	Recessus labyrinthi.
r. p. f.	Ramus palatinus nervi facialis.
r. p. n. f.	Ramus posterior nervi facialis.
r. u.	Recessus utriculi.
r. s.	Ramus sympaticus.
r. ves.	Ramus anterior nervi acustici s. Ramus vestibuli.
s.	Sacculus.
s. e.	Septum cruciatum.
s. d.	Subduraalruimte.
s. e.	Saccus endolymphaticus.
s. u.	Sinus utriculi posterior.
s. u. s.	Sinus utriculi superior.

tb. (*hb.*) Tongbeenboog (Hyoidboog).
tr. (*ph.*) Trommelholte.
trm. Mediale wand der Trommelholte.
trab. Trabecula.
u. Utriculus.
u'. Recessus utriculi, daar waar hij zich met de Ampulla horizontalis verbindt.
v. j. Vena jugularis.
x. Verdikkingszoom (Nervenknorpel, Knorpelrahmen).
jk. Zenuwkam.
4 *v.* Vierde hersenholte.

PLAAT I.

Fig. 1. Dwarse doorsnede door den aanleg van het gehoorblaasje van een zeer jong embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{160}/_{1}$.

» 2. Dwarse doorsnede door den aanleg van het gehoorblaasje van een ouder embryo. Vergr. $^{160}/_{1}$.

» 3. Dwarse doorsnede door den aanleg van het gehoorblaasje van een nog iets ouder embryo. Vergr. $^{160}/_{1}$.

» 4. Dwarse doorsnede door het gehoorblaasje van een nog weder iets ouder embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{125}/_{1}$.

Fig. 5 en 6. Dwarse doorsneden door het gehoorblaasje van nog oudere embryonen van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{75}/_{1}$.

Fig. 7. Dwarse doorsnede door de plek waar de Hyostapes zich met den Otostapes vereenigt, van een oud embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{160}/_{1}$.

» 8. Dwarse doorsnede door de Ampulla frontalis s. posterior van een embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{125}/_{1}$.

PLAAT II.

Fig. 1, 2, 3, 4. Vier dwarse doorsneden door het gehoororgaan van een embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{50}/_{1}$.

» 5 en 6. Twee dwarse doorsneden door den aanleg der boogkanalen bij een jong embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{160}/_{1}$.

» 7 en 8. Twee dwarse doorsneden door de Ampulla horizontalis van een embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{125}/_{1}$.

» 9. Dwarse doorsnede door labyrinthwand en Stapes van een oud embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{125}/_{1}$ *a* en *b* zie den tekst *p.* 8.

PLAAT III.

Fig. 1. Dwarse doorsnede door een oud embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{50}/_{1}$.

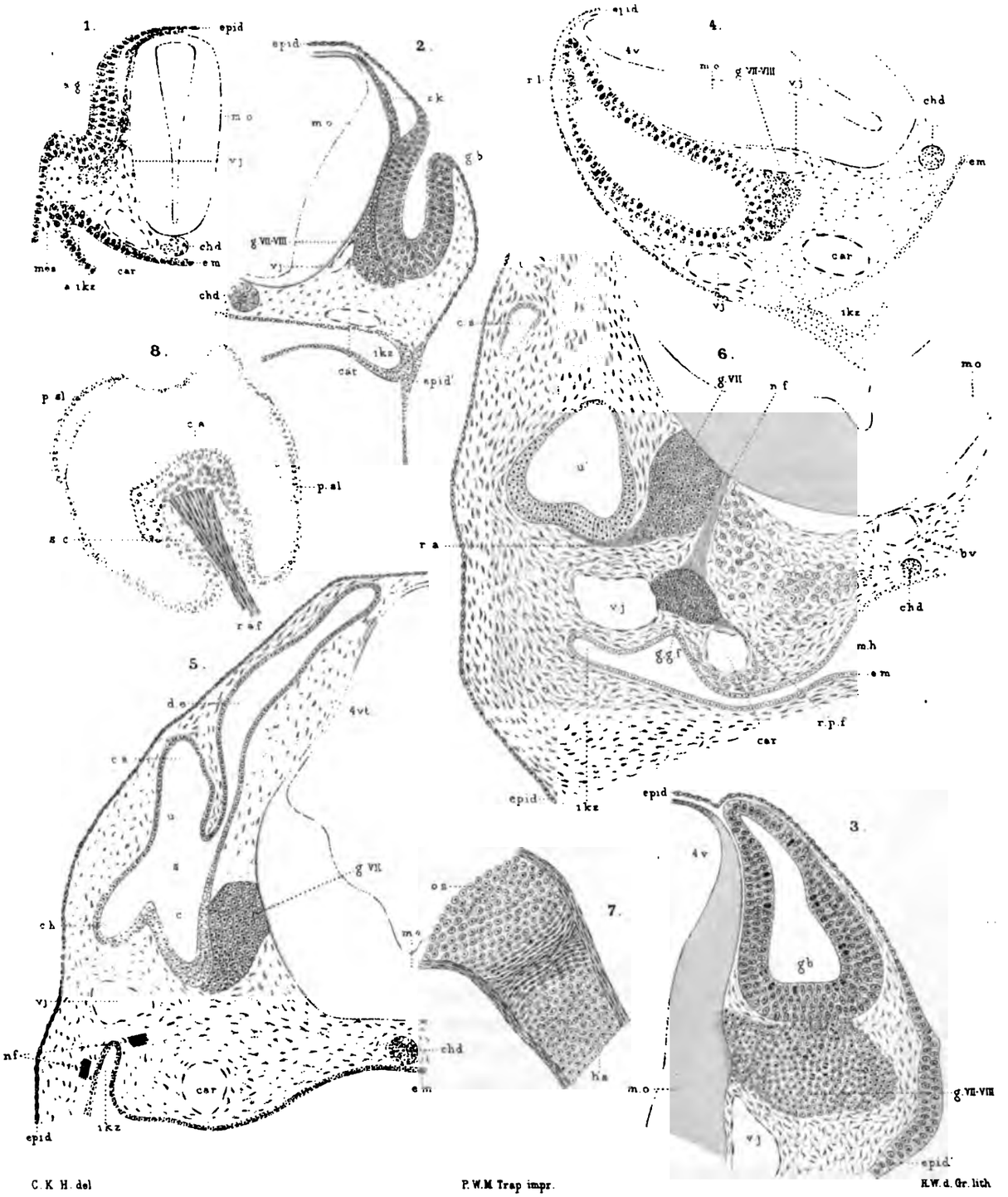
» 2. Dwarse doorsnede door een ander oud embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{50}/_{1}$.

» 3. Horizontale doorsnede door een embryo van *Lacerta muralis*. Vergr. $^{75}/_{1}$.

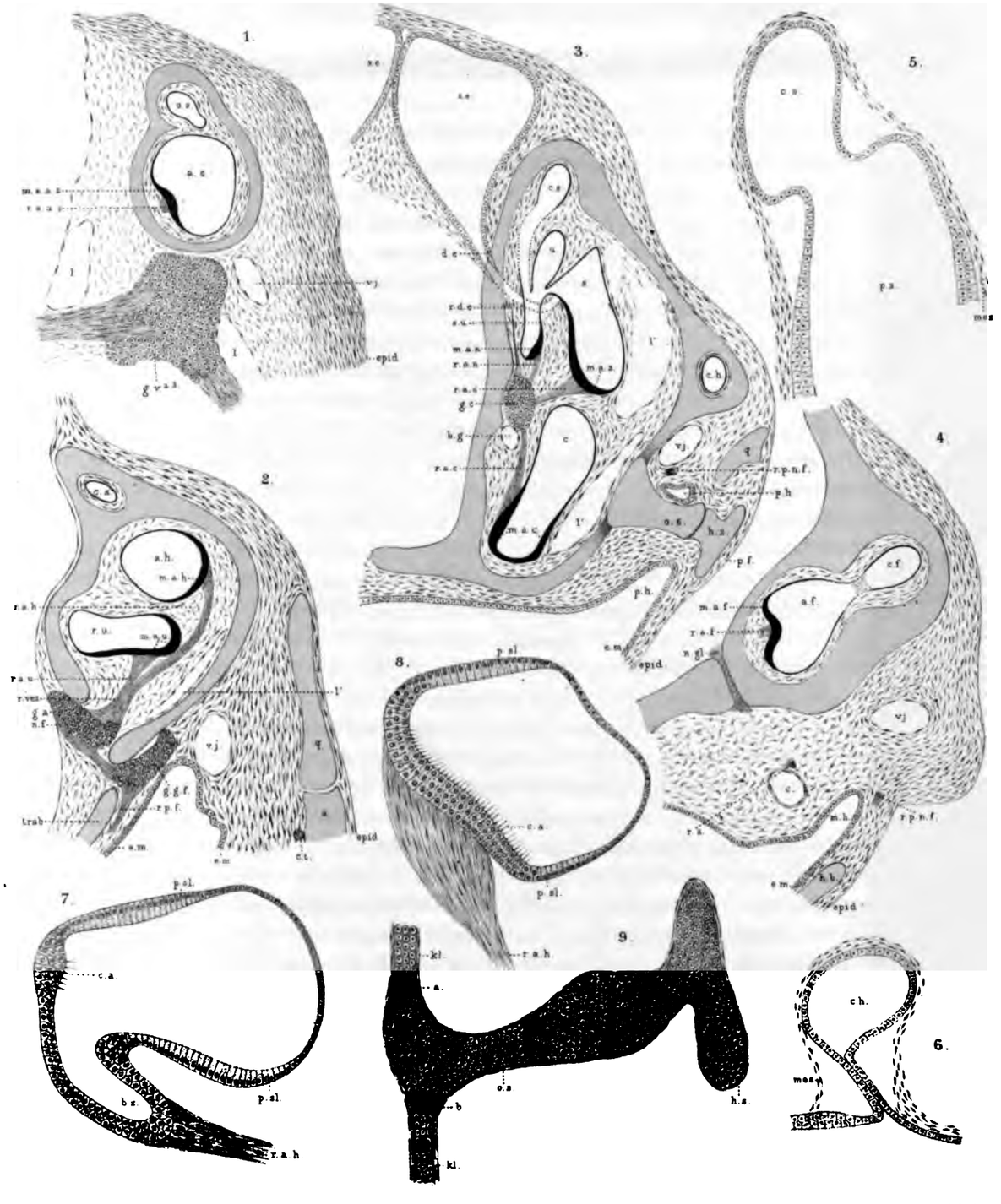
» 4. Horizontale doorsnede door een oud embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{50}/_{1}$.

» 5. Dwarse doorsnede door een oud embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{50}/_{1}$. (Combinatiefiguur).

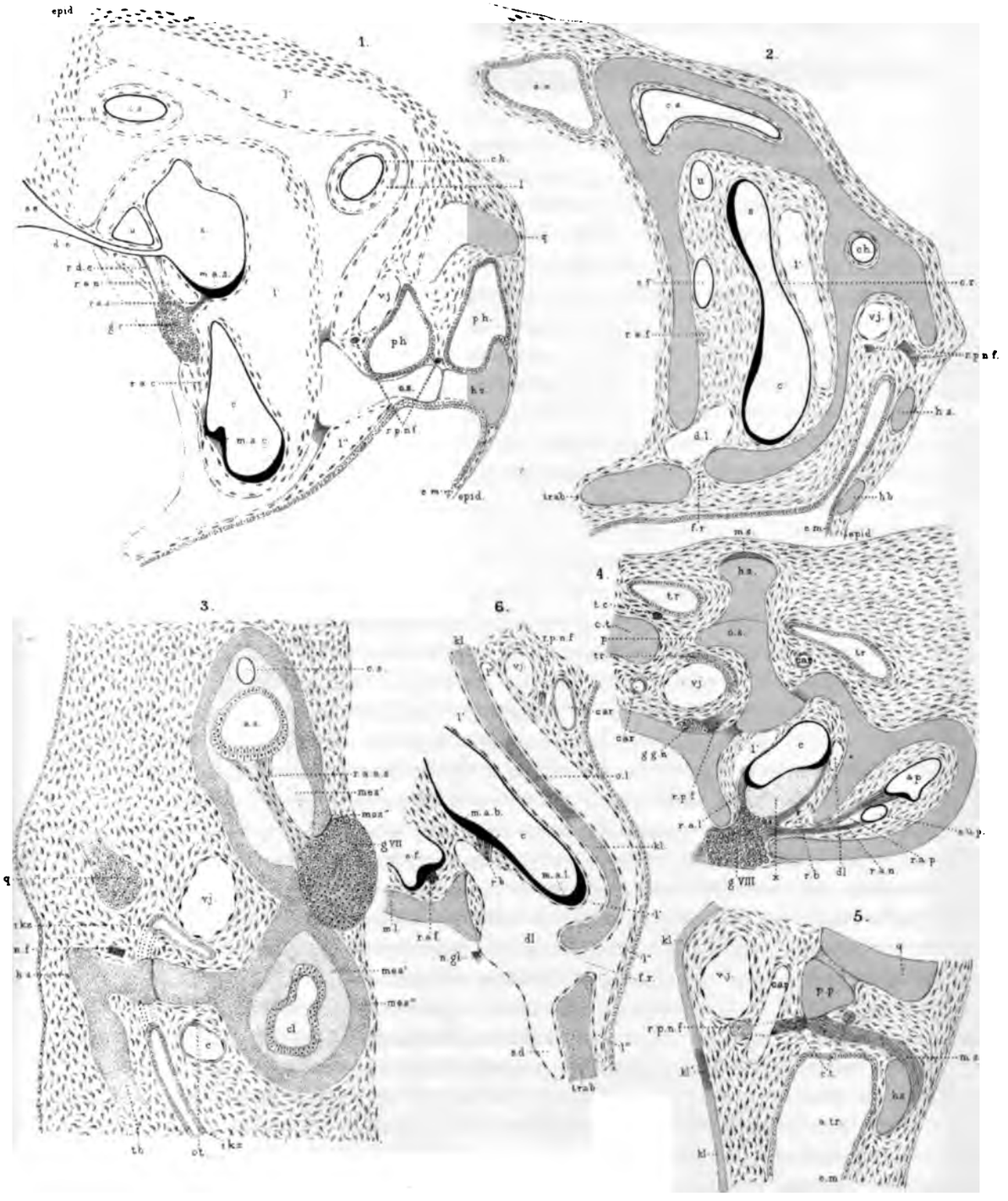
» 6. Dwarse doorsnede door het gehoororgaan en den Ductus lymphaticus (perilymphaticus) van een bijna rijp embryo van *Lacerta agilis*. Vergr. $^{50}/_{1}$.



C. K. H. del P. W. M. Trap impr. H. W. d. Gr. lith.



C.K.H. del. P.W.M. Trap impr. H.W.d Gr. lith.



C. K. H. del. P. W. M. Trap impr. H. W. d. Gr. lith.

DE GESLACHTSGENERATIE DER GLEICHENIACEËN

DOOR

N. W. P. RAUWENHOFF.

INLEIDING.

In den tegenwoordigen tijd, waarin elk wetenschappelijk onderzoek zoo snel mogelijk wereldkundig gemaakt wordt, mag de toepassing van den alouden regel: „nonum prematur in annum" wel eene zeldzaamheid heeten.

Bij het hier volgende onderzoek is die termijn echter nog grooter geworden. In November 1876 aangevangen (zoo als hier onder nader zal worden uiteengezet), is het onderzoek herhaaldelijk wederom opgevat, en eerst in dit jaar afgesloten. Van de aanvankelijk verkregen uitkomsten heb ik voorloopig mededeeling gedaan in de openbare zittingen van 27 Januari en van 30 Juni 1877 der Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam en op het in April 1877 te Amsterdam gehouden Internationaal botanisch Congres (zie de Processen-Verbaal dier zittingen). In de beide volgende jaren zijn de proeven voortgezet, en naar aanleiding van de verschijnselen die ik bij de kieming der sporen had opgemerkt, heb ik van deze eene beschrijving gegeven in de *Botan. Zeitung* van 1889 N°. 28 pag. 441 sqq., welke beschrijving met figuren toegelicht ook in de *Verslagen en Mededeelingen* dezer Akademie, Afd. Natuurkunde (2e Reeks Dl. XIV. bl. 320) en in de *Archives Neerlandaises des sciences exactes et naturelles* (Tom. XIV. p. 347) eene plaats heeft gevonden. Mijne verdere resultaten zijn echter in portefeuille gebleven tot in 1887, toen ik met nieuw materiaal het onderzoek op nieuw heb opgenomen, de vroegere proeven heb herhaald, getoetst en uitgebreid, daarbij gebruik makende van de in den laatsten tijd zooveel verbeterde hulpmiddelen tot het maken en onderzoeken der prae-

paraten. Op deze wijze is de volgende verhandeling ontstaan, die gedeeltelijk reeds voor eenige jaren opgesteld, thans geheel is omgewerkt en met de beschouwingen en uitkomsten van den tegenwoordigen tijd in overeenstemming gebracht.

Ook thans nog is het onderzoek verre van volledig en blijven er nog duistere punten onopgeklaard. Niemand weet dit beter dan de schrijver zelf. Maar toch geloof ik, dat deze verhandeling een beeld kan geven van de ontwikkelingsgeschiedenis der geslachtsgeneratie van de Gleicheniaceeën, en van de punten, waarin deze van die van andere Varenfamilien verschilt. Bovendien heeft het onderzoek merkwaardige afwijkingen bij den groei der prothalliën aan het licht gebracht. Aangezien nu van deze kleine, maar belangrijke afdeeling der Varens nog nimmer, zoo ver mij bekend is, een dergelijk onderzoek is bekend gemaakt, zoo hoop ik dat de volgende bladen als eene niet onwelkome bijdrage tot de kennis der genoemde Cryptogamen mogen ontvangen worden.

Utrecht, Oct. 1889.

GESCHIEDKUNDIG OVERZICHT.

Onder de Filices worden tegenwoordig nog altijd de *Gleicheniaceae* genoemd als eene eigen familie, in rang gelijk staande met de Polypodiaceae, Cyatheaceae, Schizaeaceae, Osmundaceae en Hymenophyllaceae. De kenmerken waardoor de Gleicheniaceae zich onderscheiden, bestaan, volgens de systematici, in het volgende: een fijn, soms herhaaldelijk gevind, dichotomisch vertakt loof, dat perenneert en zich vergroot door de ontwikkeling van in de oksels der vertakkingen gevormde knoppen; sori, uit 2—4 sporangia bestaande, aan de ondervlakte van het loof gezeten, naakt en zonder indusium; sporangia ongesteeld en voorzien van een horizontalen of scheef horizontalen, compleeten, elastischen ring, die verticaal opengaat. In dit opzicht komen PRESL, Tentamen Pteridographiae pag. 47, METTENIUS Filices hort. bot. Lipsiensis pag. 112. J. SMITH, Historia Filicum p. 337. Id., Ferns, british and foreign p. 247 en anderen overeen. Hetzij met METTENIUS in bouw en wijze van opengaan van het sporangium, hetzij met HOOKER en BAKER meer in de wijze van ontwikkeling van het fertile loof het belangrijkste kenmerk gezocht worde, in beide gevallen schijnen de Gleicheniaceeën als afzonderlijke familie hare plaats te moeten behouden. Meer en meer heeft men echter, vooral in den laatsten tijd, de plaats aan de Cryp-

togamen-groepen toetekennen, niet bloot uit enkele uitwendige kenmerken maar bovenal ook uit hare ontwikkelingsgeschiedenis trachten afteleiden. Beproeft men dit voor de Gleicheniaceeën te doen, dan ontbreekt het tot dusverre aan alle gegevens, bepaaldelijk wat de eerste ontwikkeling, de kieming der sporen en de ontwikkeling der prothalliën en geslachtsorganen aangaat. De systematische beschrijving, bij deze familie zelfs meerendeels naar Herbarium exemplaren opgemaakt (zie SMITH, *Historia Filicum* 1875, pag. 72), gaat niet verder dan de beschouwing der sporangia. Op den bouw der sporen (als niet meer met de loupe waarneembaar) wordt geen acht geslagen. Alleen METTENIUS vermeldt ze bij zijne karakteristiek der Gleicheniaceae (*Filices horti bot. Lips.* 1856 pag. 112) met deze woorden: „Sporae oblongae, stria singula notatae. Die Sporen sind länglich und mit einer Längsleiste versehen, z. B. Gleichenia glauca, ferruginea, pubescens, u. s. w." In anatomische en physiologische geschriften zijn de opgaven aangaande de Gleicheniaceae evenzoo zeer weinige. Slechts HUGO VON MOHL vermeldt in zijne voortreffelijke, reeds in 1833 uitgegeven en in 1845 (in de *Vermischte Schriften botan. Inhalts*, pag. 70) onveranderd herdrukte verhandeling over den bouw der sporen, dat Mertensia gigantea en Gleichenia microphylla (die toen tot de Osmundaceeën gerekend werden te behooren) pyramidale sporen hebben, van den vorm eener driekantige aan de basis afgeronde pyramide, terwijl Mertensia pubescens ovale, met eene lengtekant voorziene sporen bezit. Dit verschil in vorm der sporen, door VON MOHL reeds zeer rationeel van hare verschillende ligging in de moedercellen afgeleid, is in lateren tijd door RUSSOW (*Vergleich. Untersuchungen u. s. w.*, 1871 pag. 89) meer opzettelijk bestudeerd bij de verschillende familiën der Varens. De kogeltetraedrische sporen, welke hij *radiaire* genoemd heeft, komen in alle Varengroepen voor; bij de afdeelingen der Polypodiaceeën, Schizaeaceeën, Gleicheniaceeën en Marattiaceeën, waar gelijktijdig *bilaterale* sporen (d. z. de ovale van VON MOHL en anderen) worden gevonden, zijn deze laatste, volgens hem, veel overvloediger. Voeg bij deze korte opgaven aangaande de sporen, de vermelding van den merkwaardigen groei der bladen van Gleichenia en Mertensia-soorten door ALEX. BRAUN (*Verjüngung der Natur*, pag. 123), — welke in hunne ontwikkeling tijdelijk blijven staan, zoodat de top, schijnbaar een knop in de gaffelvormige verdeeling vormende, òf steeds onontwikkeld blijft, òf in een volgend jaargetijde op dezelfde wijze weder onvolkomen uitgroeit. — en men heeft genoegzaam alles wat, behalve het zuiver systematische, van de familie der Gleicheniaceeën bekend is.

Het mag inderdaad bevreemdend heeten, dat deze familie niet nader onderzocht is geworden, wanneer men ziet, hoe tegenwoordig de aandacht vooral op de ontwikkelingsgeschiedenis der hoogere Cryptogamen gevestigd is, zoodat bijna

elke familie meer dan één bewerker gevonden heeft, en wanneer men in het oog houdt, dat de Gleicheniaceeën een uitgestrekt gebied hebben van Japan tot Nieuw Zeeland (J. SMITH, *Historia Filicum.* pag. 338) en hoewel niet juist tot de goedkoope en algemeen verspreide Varens behoorende, toch in onderscheidene, sporendragende soorten in botanische tuinen en bij plantenliefhebbers worden aangetroffen. Ik kan mij dit verschijnsel alleen verklaren uit de bezwaren aan de cultuur dezer planten, vooral aan de opkweeking uit sporen verbonden, bezwaren welke slechts door inachtneming van allerlei voorzorgen en door groote volharding overwonnen kunnen worden. De studie dezer planten wordt hierdoor zeer tijdroovend en dit zal misschien meer dan één onderzoeker, na eenige vergeefsche pogingen, afgeschrikt hebben. Het is toch volkomen waar, en ik heb het door eigen ervaring bevestigd gevonden, wat E. MAYER zegt in zijn uitstekend opstel over de cultuur der Varens, dat men daarbij zorgvuldig te letten hebbe op 1°. de keus der sporen, 2°. den tijd van cultuur en het piqueeren of verplanten der prothallia en 3°. de beveiliging der jonge planten tegen insekten, schimmels, algen, mossen, enz. (REGEL's *Gartenflora* 1875. Bd. XXIV, pag. 45). Meestal wordt vooral op het 1e en 3e der genoemde punten niet voldoende acht geslagen, en dan ziet men geene of andere dan de verlangde plantjes opkomen, of wel de reeds verkregene spoedig afsterven.

Aan MAYER schijnt het gelukt te zijn, om de meeste Varens, met uitzondering alleen der Hymenophyllaceeën, uit sporen op te kweeken, en wanneer zijne culturen een wetenschappelijken bewerker hadden gevonden, zoude de leemte in onze kennis der ontwikkelingsgeschiedenis van de Varens waarschijnlijk nu reeds vóór mijn onderzoek aangevuld zijn. Ten opzichte der Gleicheniaceeën is het hem gelukt, ééne soort, Gleichenia dicarpa R.Br., uit sporen op te kweeken. Van andere soorten kon hij geene goede sporen bekomen. Maar naar die ééne soort te oordeelen, komt het hem voor, dat het niet moeilijker zal zijn, om Gleichenia's te telen dan vele andere Varens. Aangaande de Gleicheniaceeën zegt hij het volgende: „De sporen dezer Varenfamilie hebben eene bijna zwavelgele kleur en zijn daaraan ook zonder loupe gemakkelijk te herkennen. De moeilijkheid om geschikt zaaigoed te bekomen, verklaart zich gemakkelijk, wanneer men in de gelegenheid is, om op goede en krachtige exemplaren van Gleichenia naar sporen te zoeken. De meeste bladen dragen slechts ledige sporangia of zijn nog te jong". Zijne voorkiemen van Gleichenia behoefden van haar eerste verschijnen tot de vorming van het eerste blad vijf maanden, zoodat een herhaald piqueeren noodzakelijk is. „De prothallia van Gleichenia dicarpa zijn bijna cirkelrond, met eene middellijn van bijna 3 mm. en eene hartvormige insnijding, die tot bijna het vierde deel van den diameter gaat. De randen zijn

gaaf en iets naar boven gebogen. De kleur is donkergroen. Het prothallium is te herkennen aan zijne eigenaardige wortelharen, die door de opwaarts gerichte randen zichtbaar worden. Zij nemen op de onderzijde in het midden van de voorkiem het derde deel der oppervlakte in, zijn kort, borstelachtig, even lang afgesneden en hebben eene metaalachtig glanzende, bruine kleur".

Tot zooverre MAYER. Het is mij gelukt, van onderscheiden soorten van het geslacht Gleichenia de sporen tot ontkieming te brengen, en om van sommigen jonge planten te kweeken, hoewel vaak eerst na herhaalde vergeefsche pogingen. Ten laatste echter heb ik materiaal in overvloed verkregen, om de geheele ontwikkeling der geslachtsgeneratie bij deze planten te kunnen nagaan en beschrijven. Alvorens tot de mededeeling der hierbij verkregen resultaten over te gaan, acht ik het niet ongepast, om kortelijk de geschiedenis mijner culturen op te teekenen, eensdeels, omdat daaruit de levenswijze dezer merkwaardige, maar gevoelige planten blijkt, anderendeels omdat mijne ervaring wellicht van nut kan zijn voor anderen, die zich voor een wetenschappelijk doel met de opkweeking der Gleichenia's zouden willen bezig houden.

GESCHIEDENIS MIJNER CULTUREN.

Opgewekt door den gunstigen uitslag in den Utrechtschen Hortus verkregen bij de cultuur der Marattiaceeën, waarmede Dr. H. F. JONKMAN (thans Directeur der H. B. School te Amersfoort), destijds assistent bij de Botanie aan de Rijks-Universiteit, zich op mijne aansporing heeft bezig gehouden *, heb ik beproefd ook de sporen van Gleichenia-soorten tot kieming te brengen. De Heer JONKMAN heeft mij toen daarbij met zijn gewaardeerde hulp trouw ter zijde gestaan. Van levend, vruchtdragend loof van Gleichenia flabellata, Gl. hecistophylla en Gl. Mendelli, door de goedheid van wijlen den Heer J. A. WILLINK Wz. te Driebergen ontvangen, werden de sporen, na vooraf microscopisch

---

* Van de resultaten van Dr. JONKMAN heb ik voorloopig bericht gegeven in de zittingen van 25 Sept. 1875 en 27 Mei 1876 der Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam (zie Proces-Verbaal dier zittingen). Later heeft de Heer JONKMAN zelf in de *Botan. Zeitung* 1878 pag. 129 een deel zijner onderzoekingen beschreven en vervolgens deze tot onderwerp van zijne Akademische dissertatie gemaakt, welke onder den titel: *De Geslachtsgeneratie der Marattiaceen* in 1879 te Utrecht verschenen is.

onderzocht te zijn, den 18den November 1876 uitgezaaid op uitgekookte turf, die bevat was in kleine, nieuwe, evenzoo uitgekookte potjes. Door klokken gedekt, werden deze potjes in vochtig zand en water geplaatst in getemperd licht, in eene met waterdamp verzadigde lucht en op eene temperatuur van 60° à 70° F. gehouden. De sporen der beide laatstgenoemde species kiemden onder deze omstandigheden reeds na 14 dagen à 3 weken; die van Gleichenia flabellata, blijkbaar zwakker, kiemden later, sommigen eerst na 5 à 6 weken, en bleven ook daarna in ontwikkeling achter bij de beide anderen. Van Gl. hecistophylla en Gl. Mendelli daarentegen groeiden de prothallia voort en in Maart 1877 vertoonden zich daarop antheridiën, in Mei archegoniën. Van deze culturen heb ik een en ander medegedeeld in het voorloopig bericht van de kieming der Gleichenia-sporen. door mij gegeven in de zittingen van 27 Januari en van 30 Juni 1877 der Kon. Akad. v. Wetenschappen te Amsterdam (zie de Processen-Verbaal dier zittingen).

Van de gevormde archegoniën werden enkelen bevrucht, en in September 1877 vond ik van Gleichenia hecistophylla enkele exemplaren met het eerste blaadje der volgende generatie als eene knodsvormige verbreeding aan het einde van een steeltje ter lengte van 4 à 5 mm. Nevens deze bevonden zich nog eenige gezonde prothalliën met antheridiën en archegoniën, maar de meesten waren in den loop van den zomer gestorven. De nog levenden werden in October verpot, welke bewerking later nog eens herhaald werd, zoodat van dit zaaisel in Januari 1878 nog enkele individus in leven waren, die echter later ook gestorven zijn. De prothallia van Gleichenia flabellata en Gl. Mendelli waren reeds vóór het einde van 1877 te gronde gegaan.

Van hoe grooten invloed de toestand der sporen is op den uitslag, bleek mij spoedig na de eerste uitzaaiing. Door vriendelijke tusschenkomst van den Heer W. T. Thiselton Dyer ontving ik uit de Kew-Gardens sporendragende blaadjes van Gl. flabellata en Gl. dicarpa, welke, hoewel schijnbaar gezond, een weinig verdroogd waren bij het transport. Van deze sporen, den 10den December 1876 met dezelfde voorzorgen uitgezaaid als de bovengenoemden, kiemden die van Gl. flabellata in het geheel niet, en die van Gl. dicarpa vormden zeer traag eenige prothallia, welke na een ziekelijk leven van eenige maanden allen te gronde gingen.

Alhoewel alzoo, althans van ééne Gleichenia soort eenige individus de geheele eerste generatie hadden doorloopen, hun aantal was gering. Verreweg de meeste prothallia kwijnden vroeger of later en waren niet bestand tegen hunne vijanden, schimmels, algendraden en mos-protonema's, die, niettegenstaande herhaalde reiniging en verpotting der Gleichenia's, bijna niet te verwijderen waren. Het

scheen dus geraden, om door telkens nieuwe uitzaaiing van zooveel mogelijk gezonde sporen, het noodige materiaal in verschillende toestanden van ontwikkeling te verkrijgen. De vrijgevigheid van den Heer J. A. WILLINK Wz. te Driebergen, die mij veroorloofde van zijne levende exemplaren, telkens wanneer deze daartoe gelegenheid aanboden, te oogsten, stelde mij daartoe gelukkig ruimschoots in staat. Den 20sten October 1877 werden daartoe op nieuw de sporangia van Gl. flabellata, Gl. Mendelli en Gl. hecistophylla uitgezaaid. Van eerstgenoemde soort vond ik tien dagen later reeds een aantal gekiemde sporen in het nog ongeopende sporangium; den 7den Nov. daaraanvolgende hadden sommige vrij gekomen sporen reeds prothallia van vier en meer cellen gevormd. De verdere ontwikkeling van deze, evenals van de beide andere species ging echter slecht. Zij kwijnden alras en in den voorzomer van 1878 was van dit zaaisel nagenoeg niets meer over.

Gunstiger waren de uitkomsten verkregen bij een zaaisel van Gleichenia rupestris, den 20sten Nov. 1877 uitgezaaid. De sporen dezer soort, welke ik toen voor het eerst ontving, schijnen krachtiger te zijn dan die der overige species. Aanvankelijk echter ging ook hier de kieming traag en een aantal sporen stierf in de ongeopende sporangia. Bij nader onderzoek bleek mij, dat de stevigheid der sporangiumwanden hiervan de voorname oorzaak was. Deze openden zich moeilijk en de jonge pas gevormde prothallia verstikten als het ware in de enge ruimte, waarin zij opgesloten waren. De nog gezonde sporangia werden nu den 14den Dec. verpot en geopend en alras begon de kieming overvloedig, zoodat de overmaat der prothallia in Maart 1878 op andere potjes moest overgebracht worden. Deze groeiden nu krachtig door, werden in den zomer nog een paar malen verpot en leverden in Augustus 1878 geheel ontwikkelde prothallia met antheridiën, archegoniën en jonge embryonen, en in November 1878 eenige jonge plantjes, welke voor nader onderzoek in absoluten alcohol bewaard zijn.

Den 12den December 1877 werden wederom versch verzamelde sporen van Gleichenia hecistophylla en Gl. rupestris uitgezaaid. Bij deze werden nu terstond de sporangia geopend, zoodat de sporen aanstonds overvloed van ruimte en licht vonden. Deze kiemden aanvankelijk snel en krachtig. Den 2den Januari 1878 waren reeds een aantal sporen in volle ontwikkeling. Eenigen tijd later werden die van Gl. hecistophylla door algen en mossen in hooge mate bezocht en allengs begonnen zij, niettegenstaande herhaalde reiniging, te kwijnen, en leverden niet veel op. De sporen van Gl. rupestris, schijnbaar krachtig en gezond, groeiden flink door, en vormden een aantal prothallia, die in den daarop volgenden zomer meer dan eens verpot, voor een deel jonge plantjes hebben opgeleverd, welke echter later na vorming van enkele kleine blaadjes afstierven. Ook in het voor-

jaar is de kieming beproefd. Den 15den April en den 1sten Mei 1878 zijn sporen, met al de genoemde voorzorgen en even als altijd na voorafgaand microscopisch onderzoek, uitgezaaid; de eerste maal van Gl. rupestris en Gl. hecistophylla, de tweede maal van Gl. flabellata en Gl. rupestris. Maar, hoewel de sporen goed gezond schenen, ging de ontwikkeling niet zoo voorspoedig. De zomer schijnt, zooals MAYER in zijn aangehaald stuk opmerkt, daartoe niet zoo geschikt te zijn. Van deze culturen werden slechts enkele zwakke prothalliën van Gl. hecistophylla en van Gl. rupestris verkregen, die na korten tijd levens afstierven.

Vervolgens hebben in dit zelfde najaar nog twee nieuwe zaaiingen plaats gehad. Den 8sten Oct. 1878 zijn van een in den Hortus alhier aanwezig fructificeerend exemplaar van Gleichenia circinnata de sporen onmiddellijk van de plant op de aarde gebracht, welke sporen den 6den Nov. fraai kiemende waren. En den 16den Nov. 1878 heb ik van Prof. REICHENBACH te Hamburg goed levende sporangiumdragende bladen ontvangen van Gl. hecistophylla, flabellata, semivestita, Spelunca, rupestris en microphylla, waarvan de sporen meerendeels in gezonden staat verkeerden, en die zoo spoedig mogelijk uitgezaaid, aanvankelijk eene goede uitkomst beloofden, maar ten slotte toch ook weder het niet verder brachten dan tot kleine, een paar blaadjes dragende plantjes.

Eindelijk is in den zomer van 1887 de opkweeking van Gleicheniaceeën uit sporen nogmaals beproefd. Door vriendelijke bemiddeling van Dr. TREUB, die zich persoonlijk met de overbrenging belast heeft, heb ik uit de Kew-Gardens verkregen versche sporangia van Gleichenia flabellata, Gl. circinnata var. semivestita, Gl. circinnata var. microphylla en van Gl. dicarpa. Na voorafgaand microscopisch onderzoek naar den toestand der sporen, zijn ook deze weder met de vroeger vermelde voorzorgen uitgezaaid in versch uitgekookte turf, geplaatst in nieuwe, vooraf uitgekookte potjes. De aanvankelijke uitkomsten kwamen grootendeels overeen met die der vroegere proeven. Na zes weken bleek van Gleichenia flabellata niets opgekomen te zijn. De sporen waren verkleurd en afgestorven. Deze soort is zeer moeilijk op te kweeken, voornamelijk wel, omdat het zoo bezwaarlijk is, de sporen (de eenige bilaterale sporen, die ik van Gleicheniaceeën gezien heb, verg. p. 10 onder) in goed kiembaren staat te verkrijgen. In de sporangia zijn zij gewoonlijk nog niet geheel rijp, en wacht men langer, dan zijn in den regel de sporangia ledig. Daarentegen was het resultaat bij de andere species veel gunstiger. Na zes à zeven weken had ik van die allen een aantal jonge prothalliën, deels knods-, deels hartvormig, maar nog zonder antheridiën. Deze laatsten kwamen echter allengs, en den 14den Oct. 1887, dus twee maanden later, waren er bij beide varieteiten van Gleichenia circin-

nata reeds sommige prothalliën met archegonia, die in het laatst van het jaar jonge plantjes met primairen wortel en bladsteel en bladknop opleverden. Van de drie genoemde species bleven de culturen ook gedurende het jaar 1888, na meermalen verpot en herhaaldelijk gereinigd te zijn, in leven, zoodat ik zelfs thans nog van alle drie representanten heb, zoowel prothalliën als jonge plantjes. De groei dezer laatsten is echter uiterst traag. De grootste plantjes, die thans ruim 18 maanden oud zijn, zijn niet grooter dan 3 à 4 centim. en bestaan uit drie à vier blaadjes, waarvan het grootste 15 à 18 foliola (of liever gezegd pinnulae) bevat, terwijl de worteltjes de bladen in lengte weinig of niet overtreffen, somwijlen zelfs nog kleiner zijn dan deze. Het is duidelijk, dat, ook wanneer men behoorlijk rekening houdt met de minder gunstige levensvoorwaarden waaronder de gekweekte plantjes zich bevinden, hun groei merkwaardig langzaam is.

Men ziet uit dit kort overzicht, dat het aan herhaalde pogingen niet ontbroken heeft, en dat er veel volharding en geduld noodig is, om de Gleichenia's op te kweeken. Daarbij is dit werk zeer tijdroovend, want de culturen moeten voortdurend in het oog gehouden, herhaaldelijk met zorg gereinigd en meermalen verpot worden, indien men op eenigen gunstigen uitslag wenscht te rekenen.

Een eerste vereischte is steeds dat de sporen goed gezond, hoog geel, gezwollen, met eene duidelijke groote kern en dichten inhoud voorzien zijn. Ongekleurde of half volwassen sporen zijn steeds te verwerpen. Waar een enkele maal met deze de uitzaaiing beproefd werd, zagen wij het vermoeden, dat mislukking het gevolg zou zijn, ten volle bevestigd. Aan den anderen kant houde men in het oog, dat ook van de beste sporen sommigen veel later kiemen dan anderen. Ook bij de meest voorspoedige culturen vond ik, nevens tamelijk ontwikkelde prothallia, pas gekiemde en zelfs nog ongeopende, maar toch nog gezonde sporen.

BOUW DER SPOREN.

De sporen der Gleichenia-soorten, welke ik onderzocht heb, hebben tweeërlei vorm. Zij zijn òf radiair òf bilateraal, om de terminologie van Russow (zie boven pag. 3) te gebruiken. De *radiaire sporen*, waartoe die van Gleichenia hecistophylla, Gl. rupestris, Gl. microphylla, Gl. semi-vestita, Gl. circinnata, Gl. Spelunca, Gl. dicarpa behooren, zijn namelijk aan de ééne zijde bolrond, aan

den anderen kant met drie nagenoeg platte vlakken begrensd, zoodat zij ongeveer de gedaante hebben van eene driehoekige pyramide, geplaatst op een bolvormig segment. Zij worden daarom ook wel rond-tetraëdrisch genoemd en hun vorm wordt, gelijk KNY (*Die Entwickelung der Parkeriaceen* pag. 7) en anderen reeds hebben aangegeven, verklaard uit hun ontstaan bij vierdeeling uit de moedercellen in het sporangium. Ieder der drie vlakken hetwelk tegen een dergelijk vlak der zusterspoor aanligt, is weinig, het uitwendige vlak daarentegen sterk kogelvormig gewelfd. (Zie fig. 1 en ook de figg. 1 en 2 van mijn boven bl. 1 aangehaald opstel in *Versl. en Med. d. Kon. Akad.* 2e Reeks. Dl. XIV). De drie genoemde vlakken komen, wanneer de spoor op de bolvormige zijde ligt, duidelijk uit door drie, tamelijk dikke lijsten, welke aan den top der pyramide samenkomen, en welke de plaatsen vormen, alwaar de spoor bij kieming zich openen zal. (figg. 1 en 2). Deze lijsten loopen van den top tot aan den aequator der spoor.

De wand der spoor is ongekleurd en doorschijnend, en vertoont uitwendig geene wratjes of netvormige verdikkingen, gelijk zoovele andere Varensporen. Daarentegen zijn de sporen uitwendig voorzien van drie tamelijk breede en dikke banden of balken, welke ongeveer ter hoogte van den aequator der spoor zich bevinden tusschen de bases der lijsten, zonder deze laatste te raken. Zij vormen daardoor om deze lijsten een aan de hoekpunten niet gesloten driehoek, wanneer de spoor op de gewelfde buitenzijde ligt. Het was aanvankelijk niet gemakkelijk ten opzichte van die balken in het reine te komen, daar de ongekiemde sporen zich in den regel zoodanig plaatsen, dat òf de drie lijsten naar boven gekeerd zijn (eenigszins scheef, de spoor rustende op de bolle zijde en een der balken) òf wel de bolle zijde naar den waarnemer gericht is, wanneer de spoor op ééne der vlakke zijden rust. In het eerste geval zijn de balken slechts onduidelijk zichtbaar, in het tweede worden zij bedekt door den ondoorschijnenden inhoud der spoor. Eerst bij de gekiemde sporen, die prothallia van twee à drie cellen gevormd hadden, kwamen de balken in verschillenden stand duidelijk uit, omdat nu de ligging der spoor door den vorm van het prothallium bepaald werd, en bovendien in vele gevallen tevens de wand der spoor vrij van den inhoud kon waargenomen worden. (Zie figg. 4, 6, 8, 9, 10, 18, 19, 27, 28, 35). De balken vertoonen zich nu, van boven op gezien, sterk lichtbrekend; in het midden dikker dan aan de randen, somwijlen zwak dwars gestreept en aan de beide uiteinden dunner en met den buitenwand der spoor ineenvloeiende.

Wat de *bilaterale sporen* aangaat, welke ik tot nu toe alleen bij Gleichenia flabellata heb aangetroffen (in het voorloopig bericht, door mij gegeven in het Proces-Verbaal van de vergad. der Kon. Acad. v. Wet. van 27 Januari 1877)

staat abusievelijk dat ook Gl. dicarpa bilaterale sporen heeft. Bij nader onderzoek der sporen dezer plant van verschillende plaatsen afkomstig, is mij gebleken dat zij alle radiair zijn), deze hebben gewoonlijk den vorm van boontjes, en bezitten slechts ééne lijst, die steeds aan de uitgeholde lange zijde is gelegen. Ook hier is de wand ongekleurd, doorschijnend en zonder wratjes of netvormige verhevenheden, maar ter wederzijde van de lijst, evenwijdig aan deze en zeer dicht daarbij, bevindt zich één balk, die niet de volle lengte heeft der lijst, en gewoonlijk minder dik en breed is dan de balken der radiaire sporen, en dientengevolge nog minder gemakkelijk dan de bovengenoemde wordt waargenomen bij de ongekiemde, met gelen, ondoorzichtigen inhoud gevulde sporen (Zie figg. 14 en 15 in *Versl. en med. d. Kon. Akad.* Dl. XIV). Ook hier echter worden de twee balken zeer duidelijk op de geopende kleppen, zoodra bij kieming zich een prothallium van een paar cellen heeft gevormd, en daardoor de spoorwand in anderen stand ligt. (ibid. figg. 16 en 17). Evenzoo zijn de balken goed zichtbaar bij de kleurlooze, onrijpe of doode sporen zonder ondoorschijnenden inhoud.

Wanneer men doorsneden der sporen maakt, (hetgeen gemakkelijk geschiedt door de nog gesloten sporangia of wel de sporen zelve intesluiten in eene met een weinig suiker bedeelde gomlaag, welke op de oppervlakte van een kurk gebracht is, en het geheel eenige dagen te laten droogen, waarna de massa juist genoegzaam verhard is, om daarvan dunne doorsneden te maken) dan laten zich in den wand verschillende lagen onderscheiden, zoowel bij de bilaterale als bij de radiaire sporen, niettegenstaande bij eerstgenoemde de dikte van de wand in het algemeen geringer is. De buitenste laag, die TSCHISTIAKOFF (*Ann. d. sc. nat.* 1874. 5e Sér. Tom XIX. p. 227) *perisporium* zou noemen, is betrekkelijk dun. In deze laat zich geene laagswijze structuur herkennen. Daaronder ligt het zoogenaamde *exosporium*, meestal dikker, vooral waar zich de balken bevinden, en gewoonlijk uit twee, soms uit drie onderscheidene lagen bestaande. Het meest inwendige gedeelte van den wand, het *endosporium*, is in den regel tamelijk dun (figg. 11 en 12). Deze verschillende wandlagen, die door andere schrijvers alleen in Exine en Intine onderscheiden worden, (b. v. door KNY bij Osmunda in PRINGSHEIM's *Jahrb f. w. B.* VIII pag. 2, en bij Ceratopteris in zijne *Entw. d. Parkeriaceen*, pag. 8; door FISCHER v. WALDHEIM in PRINGSHEIM's *Jahrb.* IV p. 372) hebben alle eene groote mate van resistentie. Cellulose-reactie kon daarin op geenerlei wijze te voorschijn geroepen worden. Met sterke kali-oplossing worden exosporium en endosporium geel gekleurd, het episporium verandert weinig van kleur; opzwelling heeft daarbij niet plaats. Jodium kleurt alleen de beide eerstgenoemde geelbruin, de balken blijven nagenoeg ongekleurd. SCHULTZE's reagens met of zonder voorafgaande behandeling met kali of met salpeterzuur, geeft alleen

*

bruingele kleuring en zeer geringe opzwelling. De grenzen der lagen blijven ook dan nog volkomen scherp. Evenzoo chroomzuur, dat alleen eene hooggele kleuring zonder zwelling teweeg brengt. Sterk zwavelzuur doet den wand eerst verbleeken, bij langer inwerking violetbruin worden, doch met behoud van volkomen scherpe omtrekken der grenzen van de lagen en met geringe opzwelling, terwijl sterk verdikte wanden der ringcellen van het sporangium, die toevallig mede zich op het praeparaat bevonden, al vrij spoedig gedestrueerd werden, zoodat ten laatste in de bruinzwarte massa hunne vormen niet meer te herkennen waren. Behandeling der sporen met jodtinctuur en, na verdamping van den alcohol, met sterk zwavelzuur, doet geene cellulose-reactie ontstaan. De lagen van den wand worden bruingeel gekleurd, vooral het exosporium; het episporium wordt zelfs dan nog weinig verkleurd. Het meeste jodium is opgenomen door den inhoud der spoor, vooral door de celkern, welke onder deze invloeden, donker geelbruin wordt.

De *inhoud der spoor* is in rijpen, ongekiemden staat hoog goudgeel, ondoorschijnend, sterk lichtbrekend, voor het grootste gedeelte schijnbaar homogeen en vast, met hier en daar eenige bolletjes, die geheel het voorkomen van vetbolletjes of oliedroppels hebben, en weinig of niet gekleurd zijn. Vlak onder het vereenigingspunt der drie lijsten bij de radiaire sporen (fig. 1 en figg. 1 en 2 *Versl. en med. d. Kon. Akad.* Dl. XIV), en onder het midden der enkele lijst bij de bilaterale sporen (Ibid. fig. 14 en 15) ziet men eene groote, ronde, weinig gekleurde, geheel heldere kern met kernlichaampje, welke bij den aanvang der kieming vaak van vorm verandert, veelhoekig wordt en plasmadraden, zoogenaamde pseudopodiën uitzendt.

Wanneer door drukking de in water liggende spoor gebroken wordt, ziet men den inhoud als onregelmatige, gele, sterk lichtbrekende (niet dubbelbrekende, zooals Kny *Parkeriaceen* pag. 8 terecht opmerkt), klompen, gemengd met kleine kleurlooze bolletjes, daaruit treden, en somwijlen gelukt het dan, de kern vrij liggende in het water waartenemen. De genoemde bolletjes ziet men ook vaak als voor de waarneming vrij hinderlijke lichaampjes op de buitenvlakte van ongeschonden sporen kleven, wanneer bij het openen van een sporangium eenige sporen, zooals licht gebeurt, gekneusd zijn geworden. Optisch hebben deze bolletjes geheel het voorkomen van vetbolletjes, en met dezen naam worden zij ook gewoonlijk aangeduid. Echter komen hunne scheikundige reactiën hiermede niet geheel overeen. In kali worden zij geel, zonder opgelost te worden; evenmin lossen zij zich in alcohol op; in zwavelzuur vloeien zij tot grooter bollen samen, zonder de scherpe omtrekken te verliezen. De sterk glanzende klompen, welke evenmin in kali opgelost worden, houdt Kny bij Ceratopteris (*Parkeriaceen*,

pag. 8) om die reden noch voor proteinelichamen, noch voor amylum; andere schrijvers over de sporen der Varens (met uitzondering van FISCHER VON WALDHEIM in PRINGSHEIM's *Jahrb. f. wiss. Bot.* IV, pag. 373) glijden over dit onderwerp heen, en zeggen nagenoeg niets over den scheikundigen inhoud der spoor. En toch is dit onderwerp zeer belangrijk, en verdiende wel eene nadere studie, vooral met het oog op de aanzienlijke veranderingen, welke die inhoud bij de kieming ondergaat. Indien het mogelijk ware, die kieming op het voorwerpglas van het mikroskoop of in de vochtige kamer te doen plaats hebben zonder woekering van schimmeldraden, zoude men misschien door den langzamen voortgang van het proces hier de gunstige gelegenheid hebben, om stap voor stap de omzetting van den inhoud en de vorming van chlorophyll, cellulose en amylum te volgen, althans bij die sporen, waar, zooals bij Gleichenia, geene wratten, stekels of lijstvormige verdikkingen van de exine of het exosporium dien inhoud ondoorschijnend maken. Om tot de glanzige, sterk lichtbrekende massa in de sporen van Gleichenia terug te keeren, deze bestaat wel degelijk grootendeels uit proteine-stoffen, zooals blijkt bij behandeling der gekneusde sporen met MILLON's reagens, waarbij niet alleen de groote celkern, maar ook een aantal klompjes zich steenrood kleuren (zie *Versl. en med. d. Kon. Akad.* Dl. XIV, fig. 8). Er zijn daarnevens echter ook andere sterk lichtbrekende klompjes, die wel iets op kristalloïden gelijken, maar met MILLON's reagens niet gekleurd worden, en waarvan ik de chemische natuur niet heb kunnen ontdekken. Amylum, dat, zoo als aanstonds blijken zal, spoedig na de kieming optreedt, heb ik in de ongekiemde spoor nimmer gevonden.

De grootte der radiaire sporen verschilt weinig bij de verschillende species van Gleichenia, die ik onderzocht heb. Die van Gl. rupestris zijn de grootste en bezitten ook de dikste wanden, maar bij de overigen is het verschil in grootte luttel, zooals zij ook in het geheel bijna niet van elkander te onderscheiden zijn. Wanneer men aan het verschillend voorkomen der sporen ten opzichte der systematische onderscheiding waarde wilde toekennen, dat zoude men de meeste der zoogenaamde Gleichenia-soorten tot ééne species, of hoogstens tot variëteiten van deze moeten terugbrengen. Uit een aantaal metingen is mij namelijk gebleken, dat, wanneer de sporen met de spherische zijde naar boven gekeerd liggen, in twee loodrecht op elkander genomen richtingen *a* en *b* (fig. 3) de grootte is als volgt:

Gleichenia	rupestris	$a = 0.053$ mm.	$b = 0.042$ mm.
„	hecistophylla . . .	$a = 0.042$ „	$b = 0.031$ „
„	microphylla . . .	$a = 0.047$ „	$b = 0.040$ „

Gleichenia	semivestita . . .	$a = 0.042$ mm.	$b = 0.035$ mm.
„	circinnata	$a = 0.049$ „	$b = 0.040$ „
„	dicarpa	$a = 0.047$ „	$b = 0.035$ „

De wanddikte varieert op verschillende plaatsen en bij de onderscheiden sporen van 0.0011 tot 0.0020 mm., terwijl de balken zelve eene dikte van 0.0035 tot 0.0044 hebben. De bilaterale sporen van Gleichenia flabellata daarentegen zijn aanzienlijk kleiner. Wanneer de boontjes op zijde liggen, dan vinden wij hier $a = 0.035$ en $b = 0.020$ mm., terwijl ook de wanddikte geringer is, en de balken gemiddeld niet meer dan 0.0022 mm. in doorsnede meten.

Vergelijkt men deze afmetingen met die welke door KNY (*Parkeriaceen* pag. 7. Noot) voor verschillende Varensporen zijn opgegeven, dan kan men zeggen, dat de grootte der radiaire Gleichenia-sporen eene gemiddelde is. Zij zijn ongeveer even groot als die van Gymnogramme sulphurea, van Asplenium Nidus en van Phegopteris subincisa, en grooter dan die van Asplenium caudatum, maar worden in grootte overtroffen door die van Ceratopteris thalictroides, Aneimia hirta, Ceterach officinarum en Polypodium leiorhizon. De bilaterale sporen van Gleichenia flabellata daarentegen zijn klein, en wel kleiner dan al de bovengenoemde.

KIEMING DER SPOOR EN ONTWIKKELING VAN HET PROTHALLIUM.

Wanneer de gezonde, rijpe spoor der Gleichenia's bij behoorlijke temperatuur op vochtige aarde wordt uitgezaaid en voldoende vochtig gehouden, op de wijze, zooals dit boven bl. 6 beschreven is, dan vertoonen zich reeds na weinige dagen, als eerste kiemingsverschijnselen, merkwaardige veranderingen in den inhoud, lang vóórdat de spoorwand opengaat. Deze verschijnselen zijn bij het geslacht Gleichenia beter dan bij andere Varensporen waar te nemen, omdat de spoorwand geheel doorzichtig is. Uitwendig veranderen de sporen schijnbaar niet van vorm; de harde wand schijnt trouwens ook weinig of niet voor zwelling door water vatbaar te zijn, zooals de boven bl. 11 genoemde reactiën reeds bewijzen. Des te grooter is daarentegen de verandering in den inhoud. Deze, vóór de kieming hoog geel van kleur, verandert allengs eenigermate van tint; het geel wordt iets bleeker en er mengt zich daaronder een groenachtige tint. Ik mag hier, even als dit boven op bl. 10 en 11 gedaan is, verwijzen naar de

door mij gegeven figuren 2, 3, 14 en 15 van mijn opstel: „over de eerste kiemingsverschijnselen der sporen van Cryptogamen" in *Verslagen en mededeelingen der Kon. Akad. v. Wet.* Afd. Natuurkunde. 2 Reeks. Dl. XIV, ook te vinden in *Archives neerl. d. sc. exactes et naturelles* Tom. XIV. Pl. VIII. De groote vetbollen, waarmede de ongekiemde spoor opgevuld is, schijnen zich in een aantal kleinere te verdeelen, zoodat het voorkomen van den inhoud minder homogeen, meer fijnkorrelig wordt. Wanneer op dit stadium de spoor door zachte drukking geopend wordt, ziet men eene menigte kleine ongekleurde kogeltjes in het omringende vocht zich verspreiden, waartusschen een grooter of kleiner aantal uiterst kleine groene, meestal bolvormige lichaampjes zich bevinden. Er heeft zich dus reeds chlorophyll gevormd, waarvan in de ongekiemde spoor niets te bespeuren was. Merkwaardig is daarbij, dat dit chlorophyll bij aanwezigheid van eene zeer geringe hoeveelheid licht ontstaan kan, want de genoemde veranderingen hebben, zoo als aanstonds nog nader blijken zal, reeds plaats, wanneer de rijpe sporen onder bovengenoemde omstandigheden zich nog in het ongeopende sporangium bevinden. Deze spoedige vorming van chlorophyll is vroeger evenzoo bij kieming der sporen van Osmunda regalis en van Ceratopteris thalictroides door KNY (PRINGSHEIM's *Jahrb. f. w. Bot.* VIII. p. 3 en *Parkeriaceen* pag. 9) gevonden.

Terwijl aldus de kleur van den inhoud der spoor gewijzigd wordt tengevolge van chemische omzettingen in den protoplasmatischen inhoud, ziet men tevens de celkern eene belangrijke verandering ondergaan. De scherpe begrenzing van het eironde lichaam gaat verloren en vaak verdwijnt allengs de kern schijnbaar geheel, wellicht ten gevolge van den meer en meer ondoorschijnenden inhoud der cel. Waar de kern zich in hare veranderingen eenigen tijd liet vervolgen, werd zij veelhoekig met draadvormige uitloopers of pseudopodiën en met onderscheiden kleine korreltjes in het midden (zie mijn bovengenoemd opstel fig. 7). Een enkele maal werden ook in de veranderde kern twee kernlichaampjes en later bij deze sporen, na contractie van den inhoud, twee kernen, ieder kleiner dan de oorspronkelijke, gezien. Er heeft ook, zooals wij later zien zullen, dikwijls reeds celdeeling plaats in de spoor, vóórdat zij opengaat.

Meer en meer wordt nu de inhoud groenachtig en fijnkorrelig; de vetbolletjes verminderen in hoeveelheid. Worden de in dit stadium verkeerende sporen met chloorzinkjod behandeld, zoo vindt men daarin een aantal uiterst kleine zetmeelkorreltjes, als blauwzwarte puntjes, die vooral nabij den omtrek der spoor gelegen zijn (mijn opstel fig. 6). Het vermoeden ligt voor de hand, dat dit zetmeel uit omzetting der vetbolletjes ontstaan is, voor zooverre men hier niet alreeds aan assimilatie door middel van chlorophyll in de nog ongeopende spoor denken wil.

Omstreeks dezen tijd, d. i. ongeveer 2 à 3 weken na uitzaaiing der sporen, begint nu ook de wijziging in den wand, welke de verdere ontwikkeling mogelijk maakt. Langzaam wijken aan het vereenigingspunt der drie lijsten van de radiaire sporen de toppen der drie kleppen een weinig uiteen (mijn stuk fig. 3, 4, 5), en hetzelfde geschiedt in het midden der enkele lijst bij de bilaterale sporen van Gleichenia flabellata (ibid fig. 15); in beide gevallen, omdat de harde wand, niet voor uitzetting vatbaar, den toenemenden omvang van den inhoud niet langer kan blijven omspannen, en nu op de zwakste, bij den aanleg daartoe bestemde plaatsen, uiteenwijkt. Zoo ontstaan dan drie of twee kleppen, welke aan het kogelvlak der spoor en hierdoor onderling verbonden blijven en alleen naar de behoefte van het zich ontwikkelende prothallium allengs meer wijd uitstaan. Een enkele maal ziet men, als een abnorm geval, bij de radiaire sporen twee lijsten onderling verbonden blijven en alleen ééne der kleppen vrij geworden (mijn bovengenoemd opstel fig. 3).

De aldus geopende spoorwand blijft in dezen toestand nog lang met het ontwikkelde prothallium verbonden, zelfs wanneer dit reeds geslachtsorganen gevormd heeft. Dit is bij het onderzoek dikwijls van veel nut, om de afkomst der prothallia door de aanwezigheid der boven (bl. 13) beschreven balken ontwijfelbaar zeker te herkennen. Maar overigens ondergaat die wand geene veranderingen en deelt even weinig in den groei der jonge plant, als de zaadhuid der Phanerogamen, die bij de van eenwijking der cotyledonen wordt afgestroopt. Wij hebben ons dus niet verder met dezen ouden wand, maar met den inhoud der kiemende spoor bezig te houden. Die inhoud doet zich, ter plaatse waar de kleppen uiteenwijken, voor als eene scherp omgrensde papil, die uit de opening uitpuilt, en die vaak rijkelijk van goed gevormde chlorophyllkorrels voorzien is. Reageert men daarop met chloorzinkjod, dan vindt men een duidelijken cellulose-wand om den inhoud gevormd. Deze nieuwe wand is uiterst dun en ligt dicht tegen den oorspronkelijken spoorwand aan, behalve ter plaatse waar de kleppen uiteenwijken, zoodat men dan ook bij de levende, opengaande spoor dien alleen aan de papil kan herkennen. Maar bij behandeling met genoemd reagens van SCHULTZE wordt niet alleen de inhoud gecontraheerd, doch ook deze nieuwe wand losgemaakt van het inwendige van den spoorwand, en als een uiterst dun, vliezig, licht blauw gekleurd zakje zichtbaar, dat den bruin gekleurden inhoud omgeeft (zie mijn stuk fig. 10, 11, 12). Gelijk men ziet, is deze voorstelling geheel verschillende van de gewoonlijk aangenomene ten opzichte der kieming van Varensporen, waarbij men zich den wand der eerste prothalliumcel door het endosporium der spoor gevormd denkt. Ik heb de eerste kiemingsverschijnselen, zoo als zij in het bovenstaande beschreven,

en in de genoemde figuren 10, 11 en 12 afgebeeld zijn, echter in alle bijzonderheden bij de verschillende Gleichenia-sporen, welker wanden geheel doorschijnend zijn, waargenomen, en daarna hetzelfde teruggevonden bij andere Varensporen, welker wand toeliet de veranderingen in den inhoud te onderscheiden, o. a. bij de groote sporen van Ceratopteris thalictroides. Mijne voorstelling van den gang der ontwikkeling in het eerste stadium van het kiemingsproces der Varens in het algemeen is dan ook deze: „Niet de binnenste laag van den oorspronkelijken wand der spoor, gewoonlijk intine of endosporium geheeten, wordt de wand der eerste prothalliumcel of van het eerste rhizoïd, maar uit den protoplasma-inhoud wordt vóór het opengaan der spoor een nieuwe cellulose-wand afgescheiden, die tengevolge van den turgor der cel zich eng aansluit tegen den binnenwand der spoor. De vorming van dit cellulose-membraan geschiedt op de gewone wijze uit het protoplasma, zooals die door HOFMEISTER, STRASBURGER e. a. uitvoerig beschreven is. De ontstane cellulose-wand vergroot zich door intussusceptie als gewoonlijk en komt, na het opengaan der spoor, als wand der papil te voorschijn. Hij kan daarna in sommige gevallen nog aanzienlijk in grootte toenemen, getuigen de gekiemde sporen van Angiopteris en Marattia (LUERSSEN *Mitth. a. d. ges. Bot.* I. 330. JONKMAN, *Bot. Zeit.* 1878. p. 136), waar de eerste prothalliumcel den inhoud der spoor 5—10 malen in grootte overtreft".

De in bovenstaande woorden gegeven beschrijving van het kiemingsproces der Varensporen heb ik reeds in 1870 bekend gemaakt in de *Bot. Zeitung* (Bd. XXXVII 1879, pag. 441 sqq.) en eenigszins uitvoeriger en met afbeeldingen voorzien in *Verslagen en meded. d. Kon. Akad. van Wet.* Afd. Natuurk. 2de Reeks, (Dl. XIV, pag. 320) en *Archives Neerland.* (Tom XIV, pag. 347). In deze opstellen heb ik uitvoerig de gronden voor mijne beschouwing uiteengezet, en tevens denzelfden ontwikkelingsgang aangenomen voor de kieming van andere Cryptogamensporen, met aanwijzing dat de door verschillende natuuronderzoekers daarvan gegeven beschrijvingen geheel met die voorstelling in overeenstemming zijn.

Ik zoude naar bovengenoemde opstellen mogen verwijzen voor de gronden mijner beschouwingswijze, welke weinige jaren later ook door SADEBECK in zijne groote verhandeling over „de Vaatcryptogamen" (in SCHENK *Handbuch der Botanik* 1881. Bd. I, p. 235 sqq) met waardeering is overgenomen, ware het niet, dat latere tegenspraak mij noodzaakte mijne zienswijze nader te verdedigen.

In 1884 heeft namelijk de onlangs der wetenschap ontvallen Dr. LEITGEB in een afzonderlijk werkje (getiteld „*Ueber Bau und Entwicklung der Sporenhäute und deren Verhalten bei der Keimung*", Gräz 1884) zeer uitvoerig den bouw, de vorming en de verandering der spoorwanden van Lever- en Loofmossen be-

schreven, en tevens over de analoge verschijnselen bij Vaatcryptogamen een en ander medegedeeld, wat niet strookt met de door mij gegeven voorstelling van het ontstaan van den wand der eerste prothallium- en rhizoidecel der cryptogamen, zoo als ik die heb afgeleid uit het bij de Gleicheniaceeën waargenomene. Zijne slotsom (ll. p. 102) is dan ook, dat de wand der kiembuis de onmiddellijke voortzetting is van de reeds in de rijpe spoor aanwezige intine, m. a. w. dat een eigen kiemwand niet gevormd wordt.

LEITGEB gaat uit van het vroeger ook door mij erkende feit, dat bij de rijpe sporen van verschillende cryptogamen structuur en scheikundige aard van den wand verschillend zijn. Bij sommigen (z. a. Osmunda, Ceratopteris, Gleichenia) treft men alleen eene in verschillende lagen gedifferentieerde en gecuticulariseerde exine, maar geene intine met cellulose-reactie aan; bij anderen (b. v. bij vele Polypodiaceeën) wordt na aanleg der exine nog eene uit cellulose bestaande intine gevormd; bij eene derde groep eindelijk (Equisetaceeën, Marsilia, Marattia) bevindt zich om de beide genoemde wanden nog een derde vlies, het peri- of episporium, door STRASBURGER Perinium geheeten.

Dat in het eerste geval aan de vorming van een nieuwen cellulose-wand bij de kieming niet getwijfeld kan worden, geeft LEITGEB (ll. p. 86) gaaf toe. Zijn bezwaar betreft dus alleen de beide andere gevallen, waarin aan de spoor, reeds vóór dat de uitwendige verschijnselen der kieming zich vertoonen, eene met chloorzinkjod blauw wordende intine aanwezig is. Hij meent, dat aangezien de intine zeer dun is, men eventueele lagen daarin slechts uiterst zelden zou kunnen zien, terwijl het even moeilijk zou wezen, in het niet waarschijnlijke geval dat de vroeger gevormde cellulose-wand door het nieuwe vlies met een scherpe scheur werd doorboord, om de plaats dezer scheur op doorsneden door gekiemde sporen waartenemen. Nog veel bezwaarlijker eindelijk zou het bewijs hiervan geleverd kunnen worden, wanneer (hetgeen volgens alle analogie veel waarschijnlijker is) het eindelijk vaneenscheuren der primaire intine door eene meer of minder sterke uitrekking van deze werd voorafgegaan. Daarentegen zou die nieuwe huid gemakkelijker ontdekt kunnen worden in die gevallen, waarin, na vorming van de kiembuis, de buitenwand der spoor zonder moeite wordt afgestroopt en zelfs door rollen onder het dekglaasje verwijderd kan worden. Aangezien nu in dit opzicht geen onderzoekingen gedaan zijn, houdt LEITGEB mijne onderstelling voor niet bewezen.

Gelijk men ziet, zijn het geene feiten, met mijne voorstelling in strijd, maar bezwaren of liever vermoedens dat de zaak moeilijk waarneembaar is, welke hier aangevoerd worden. Dat het vaak bezwaarlijk is, om, waar twee dunne cellulose-wanden eng aaneensluiten, deze van elkander te onderscheiden, geef ik

gaarne toe, maar, zoo als ik reeds in mijn vroeger opstel heb gezegd, daardoor kunnen mijne waarnemingen aan gunstige voorwerpen niet krachteloos gemaakt worden. LEITGEB tracht nu wel, door uitvoerige beschrijving van de kieming der sporen van sommige Hepaticae, aan te toonen dat bij die kieming geen nieuwe wand gevormd wordt, maar daarbij stuit hij bij Corsinia (ll. p. 100) toch op een verschijnsel, dat zoo geheel past op mijne voorstelling, dat hij zelf niet nalaten kan te zeggen dat, zoo men die binnenste lamel der intine als een eigen bij de kieming ontstaan membraan wil opvatten, men hier werkelijk een geval heeft, dat met mijne voorstelling overeenkomt. Hij wil aan dit geval — misschien wel, omdat hij, hoewel geheel ter goeder trouw, zijn opgevat denkbeeld niet kan laten varen — eene andere duiding geven, op grond dat hij dit binnenste cellulose-membraan een enkele maal, doch soms ook niet, bij nog niet gekiemde sporen heeft aangetroffen. Ik meen integendeel hierin juist eene bevestiging mijner voorstelling te mogen zien.

Behalve de bewijzen aan mijn onderzoek der Gleichenia-sporen ontleend en de duiding der waarnemingen en opmerkingen door verschillende kruidkundigen over andere Cryptogamen-sporen gemaakt, welke in mijn meergenoemd opstel vermeld zijn en hier niet behoeven herhaald te worden, wil ik aangaande dit onderwerp nog het volgende doen opmerken.

Door de vorming van sporen wordt een klein deel der plant geïndividualiseerd en bestemd om, onder daartoe gunstige omstandigheden, in korter of langer tijd de plant te vermenigvuldigen. Het levende protoplasma (of de jonge cel, zoo men wil) wordt daartoe omhuld door een beschuttend membraan, dat aanvankelijk uit cellulose opgebouwd, maar weldra geheel of gedeeltelijk gecuticulariseerd is, de zoogenoemde exine, welke in vele gevallen nog door een dikwijls donker gekleurd perinium omgeven wordt. Binnen deze tegen nadeelige invloeden beschuttende omhulling, concentreert zich nu het leven der spoor. Dat leven is eenigen tijd, langer of korter bij onderscheiden species, latent, dat wil zeggen, wij zien eenigen tijd lang geene uitwendige veranderingen aan de rijpe spoor, maar toch staan de levensverrichtingen niet geheel stil. Het is tegenwoordig wel bekend, dat bij de planten in het algemeen, zoo hoogere als lagere, ook in den winter geen absolute rust bestaat. Al is die verandering betrekkelijk gering, vergeleken met de krachtige ontwikkeling bij toenemende voorjaarswarmte, zoo gering zelfs, dat zij vaak aan onze waarneming ontsnapt, het kan niet meer ontkend worden, dat in zaden, knoppen en bollen ook gedurende de zoogenoemde rustperiode scheikundige levensprocessen plaats hebben, waardoor zij in het voorjaar anders zijn geworden dan zij in het najaar waren. Zoo is het ook met de sporen der Cryptogamen, maar men kan in den regel die veranderingen,

schreven, en tevens over de analoge verschijnselen bij Vaatcryptogamen een en ander medegedeeld, wat niet strookt met de door mij gegeven voorstelling van het ontstaan van den wand der eerste prothallium- en rhizoidecel der cryptogamen, zoo als ik die heb afgeleid uit het bij de Gleicheniaceeën waargenomene. Zijne slotsom (ll. p. 102) is dan ook, dat de wand der kiembuis de onmiddellijke voortzetting is van de reeds in de rijpe spoor aanwezige intine, m. a. w. dat een eigen kiemwand niet gevormd wordt.

LEITGEB gaat uit van het vroeger ook door mij erkende feit, dat bij de rijpe sporen van verschillende cryptogamen structuur en scheikundige aard van den wand verschillend zijn. Bij sommigen (z. a. Osmunda, Ceratopteris, Gleichenia) treft men alleen eene in verschillende lagen gedifferentieerde en geeuticulariseerde exine, maar geene intine met cellulose-reactie aan; bij anderen (b. v. bij vele Polypodiaceeën) wordt na aanleg der exine nog eene uit cellulose bestaande intine gevormd; bij eene derde groep eindelijk (Equisetaceeën, Marsilia, Marattia) bevindt zich om de beide genoemde wanden nog een derde vlies, het peri- of episporium, door STRASBURGER Perinium geheeten.

Dat in het eerste geval aan de vorming van een nieuwen cellulose-wand bij de kieming niet getwijfeld kan worden, geeft LEITGEB (ll. p. 86) gaaf toe. Zijn bezwaar betreft dus alleen de beide andere gevallen, waarin aan de spoor, reeds vóór dat de uitwendige verschijnselen der kieming zich vertoonen, eene met chloorzinkjod blauw wordende intine aanwezig is. Hij meent, dat aangezien de intine zeer dun is, men eventueele lagen daarin slechts uiterst zelden zou kunnen zien, terwijl het even moeilijk zou wezen, in het niet waarschijnlijke geval dat de vroeger gevormde cellulose-wand door het nieuwe vlies met een scherpe scheur werd doorboord, om de plaats dezer scheur op doorsneden door gekiemde sporen waartenemen. Nog veel bezwaarlijker eindelijk zou het bewijs hiervan geleverd kunnen worden, wanneer (hetgeen volgens alle analogie veel waarschijnlijker is) het eindelijk vaneenscheuren der primaire intine door eene meer of minder sterke uitrekking van deze werd voorafgegaan. Daarentegen zou die nieuwe huid gemakkelijker ontdekt kunnen worden in die gevallen, waarin, na vorming van de kiembuis, de buitenwand der spoor zonder moeite wordt afgestroopt en zelfs door rollen onder het dekglaasje verwijderd kan worden. Aangezien nu in dit opzicht geen onderzoekingen gedaan zijn, houdt LEITGEB mijne onderstelling voor niet bewezen.

Gelijk men ziet, zijn het geene feiten, met mijne voorstelling in strijd, maar bezwaren of liever vermoedens dat de zaak moeilijk waarneembaar is, welke hier aangevoerd worden. Dat het vaak bezwaarlijk is, om, waar twee dunne cellulose-wanden eng aaneensluiten, deze van elkander te onderscheiden, geef ik

schreven, en tevens over de analoge verschijnselen bij Vaatcryptogamen een en ander medegedeeld, wat niet strookt met de door mij gegeven voorstelling van het ontstaan van den wand der eerste prothallium- en rhizoidecel der cryptogamen, zoo als ik die heb afgeleid uit het bij de Gleicheniaceeën waargenomene. Zijne slotsom (ll. p. 102) is dan ook, dat de wand der kiembuis de onmiddellijke voortzetting is van de reeds in de rijpe spoor aanwezige intine, m. a. w. dat een eigen kiemwand niet gevormd wordt.

LEITGEB gaat uit van het vroeger ook door mij erkende feit, dat bij de rijpe sporen van verschillende cryptogamen structuur en scheikundige aard van den wand verschillend zijn. Bij sommigen (z. a. Osmunda, Ceratopteris, Gleichenia) treft men alleen eene in verschillende lagen gedifferentieerde en geeuticulariseerde exine, maar geene intine met cellulose-reactie aan; bij anderen (b. v. bij vele Polypodiaceeën) wordt na aanleg der exine nog eene uit cellulose bestaande intine gevormd; bij eene derde groep eindelijk (Equisetaceeën, Marsilia, Marattia) bevindt zich om de beide genoemde wanden nog een derde vlies, het peri- of episporium, door STRASBURGER Perinium geheeten.

Dat in het eerste geval aan de vorming van een nieuwen cellulose-wand bij de kieming niet getwijfeld kan worden, geeft LEITGEB (ll. p. 86) gaaf toe. Zijn bezwaar betreft dus alleen de beide andere gevallen, waarin aan de spoor, reeds vóór dat de uitwendige verschijnselen der kieming zich vertoonen, eene met chloorzinkjod blauw wordende intine aanwezig is. Hij meent, dat aangezien de intine zeer dun is, men eventueele lagen daarin slechts uiterst zelden zou kunnen zien, terwijl het even moeilijk zou wezen, in het niet waarschijnlijke geval dat de vroeger gevormde cellulose-wand door het nieuwe vlies met een scherpe scheur werd doorboord, om de plaats dezer scheur op doorsneden door gekiemde sporen waartenemen. Nog veel bezwaarlijker eindelijk zou het bewijs hiervan geleverd kunnen worden, wanneer (hetgeen volgens alle analogie veel waarschijnlijker is) het eindelijk vaneenscheuren der primaire intine door eene meer of minder sterke uitrekking van deze werd voorafgegaan. Daarentegen zou die nieuwe huid gemakkelijker ontdekt kunnen worden in die gevallen, waarin, na vorming van de kiembuis, de buitenwand der spoor zonder moeite wordt afgestroopt en zelfs door rollen onder het dekglaasje verwijderd kan worden. Aangezien nu in dit opzicht geen onderzoekingen gedaan zijn, houdt LEITGEB mijne onderstelling voor niet bewezen.

Gelijk men ziet, zijn het geene feiten, met mijne voorstelling in strijd, maar bezwaren of liever vermoedens dat de zaak moeilijk waarneembaar is, welke hier aangevoerd worden. Dat het vaak bezwaarlijk is, om, waar twee dunne cellulose-wanden eng aaneensluiten, deze van elkander te onderscheiden, geef ik

gaarne toe, maar, zoo als ik reeds in mijn vroeger opstel heb gezegd, daardoor kunnen mijne waarnemingen aan gunstige voorwerpen niet krachteloos gemaakt worden. LEITGEB tracht nu wel, door uitvoerige beschrijving van de kieming der sporen van sommige Hepaticae, aan te toonen dat bij die kieming geen nieuwe wand gevormd wordt, maar daarbij stuit hij bij Corsinia (ll. p. 100) toch op een verschijnsel, dat zoo geheel past op mijne voorstelling, dat hij zelf niet nalaten kan te zeggen dat, zoo men die binnenste lamel der intine als een eigen bij de kieming ontstaan membraan wil opvatten, men hier werkelijk een geval heeft, dat met mijne voorstelling overeenkomt. Hij wil aan dit geval — misschien wel, omdat hij, hoewel geheel ter goeder trouw, zijn opgevat denkbeeld niet kan laten varen — eene andere duiding geven, op grond dat hij dit binnenste cellulose-membraan een enkele maal, doch soms ook niet, bij nog niet gekiemde sporen heeft aangetroffen. Ik meen integendeel hierin juist eene bevestiging mijner voorstelling te mogen zien.

Behalve de bewijzen aan mijn onderzoek der Gleichenia-sporen ontleend en de duiding der waarnemingen en opmerkingen door verschillende kruidkundigen over andere Cryptogamen-sporen gemaakt, welke in mijn meergenoemd opstel vermeld zijn en hier niet behoeven herhaald te worden, wil ik aangaande dit onderwerp nog het volgende doen opmerken.

Door de vorming van sporen wordt een klein deel der plant geïndividualiseerd en bestemd om, onder daartoe gunstige omstandigheden, in korter of langer tijd de plant te vermenigvuldigen. Het levende protoplasma (of de jonge cel, zoo men wil) wordt daartoe omhuld door een beschuttend membraan, dat aanvankelijk uit cellulose opgebouwd, maar weldra geheel of gedeeltelijk gecuticulariseerd is, de zoogenoemde exine, welke in vele gevallen nog door een dikwijls donker gekleurd perinium omgeven wordt. Binnen deze tegen nadeelige invloeden beschuttende omhulling, concentreert zich nu het leven der spoor. Dat leven is eenigen tijd, langer of korter bij onderscheiden species, latent, dat wil zeggen, wij zien eenigen tijd lang geene uitwendige veranderingen aan de rijpe spoor, maar toch staan de levensverrichtingen niet geheel stil. Het is tegenwoordig wel bekend, dat bij de planten in het algemeen, zoo hoogere als lagere, ook in den winter geen absolute rust bestaat. Al is die verandering betrekkelijk gering, vergeleken met de krachtige ontwikkeling bij toenemende voorjaarswarmte, zoo gering zelfs, dat zij vaak aan onze waarneming ontsnapt, het kan niet meer ontkend worden, dat in zaden, knoppen en bollen ook gedurende de zoogenoemde rustperiode scheikundige levensprocessen plaats hebben, waardoor zij in het voorjaar anders zijn geworden dan zij in het najaar waren. Zoo is het ook met de sporen der Cryptogamen, maar men kan in den regel die veranderingen,

schreven, en tevens over de analoge verschijnselen bij Vaatcryptogamen een en ander medegedeeld, wat niet strookt met de door mij gegeven voorstelling van het ontstaan van den wand der eerste prothallium- en rhizoidecel der cryptogamen, zoo als ik die heb afgeleid uit het bij de Gleicheniaceeën waargenomene. Zijne slotsom (ll. p. 102) is dan ook, dat de wand der kiembuis de onmiddellijke voortzetting is van de reeds in de rijpe spoor aanwezige intine, m. a. w. dat een eigen kiemwand niet gevormd wordt.

LEITGEB gaat uit van het vroeger ook door mij erkende feit, dat bij de rijpe sporen van verschillende cryptogamen structuur en scheikundige aard van den wand verschillend zijn. Bij sommigen (z. a. Osmunda, Ceratopteris, Gleichenia) treft men alleen eene in verschillende lagen gedifferentieerde en gecuticulariseerde exine, maar geene intine met cellulose-reactie aan; bij anderen (b. v. bij vele Polypodiaceeën) wordt na aanleg der exine nog eene uit cellulose bestaande intine gevormd; bij eene derde groep eindelijk (Equisetaceeën, Marsilia, Marattia) bevindt zich om de beide genoemde wanden nog een derde vlies, het peri- of episporium, door STRASBURGER Perinium geheeten.

Dat in het eerste geval aan de vorming van een nieuwen cellulose-wand bij de kieming niet getwijfeld kan worden, geeft LEITGEB (ll. p. 86) gaaf toe. Zijn bezwaar betreft dus alleen de beide andere gevallen, waarin aan de spoor, reeds vóór dat de uitwendige verschijnselen der kieming zich vertoonen, eene met chloorzinkjod blauw wordende intine aanwezig is. Hij meent, dat aangezien de intine zeer dun is, men eventueele lagen daarin slechts uiterst zelden zou kunnen zien, terwijl het even moeilijk zou wezen, in het niet waarschijnlijke geval dat de vroeger gevormde cellulose-wand door het nieuwe vlies met een scherpe scheur werd doorboord, om de plaats dezer scheur op doorsneden door gekiemde sporen waartenemen. Nog veel bezwaarlijker eindelijk zou het bewijs hiervan geleverd kunnen worden, wanneer (hetgeen volgens alle analogie veel waarschijnlijker is) het eindelijk vaneenscheuren der primaire intine door eene meer of minder sterke uitrekking van deze werd voorafgegaan. Daarentegen zou die nieuwe huid gemakkelijker ontdekt kunnen worden in die gevallen, waarin, na vorming van de kiembuis, de buitenwand der spoor zonder moeite wordt afgestroopt en zelfs door rollen onder het dekglaasje verwijderd kan worden. Aangezien nu in dit opzicht geen onderzoekingen gedaan zijn, houdt LEITGEB mijne onderstelling voor niet bewezen.

Gelijk men ziet, zijn het geene feiten, met mijne voorstelling in strijd, maar bezwaren of liever vermoedens dat de zaak moeilijk waarneembaar is, welke hier aangevoerd worden. Dat het vaak bezwaarlijk is, om, waar twee dunne cellulose-wanden eng aaneensluiten, deze van elkander te onderscheiden, geef ik

gaarne toe, maar, zoo als ik reeds in mijn vroeger opstel heb gezegd, daardoor kunnen mijne waarnemingen aan gunstige voorwerpen niet krachteloos gemaakt worden. LEITGEB tracht nu wel, door uitvoerige beschrijving van de kieming der sporen van sommige Hepaticae, aan te toonen dat bij die kieming geen nieuwe wand gevormd wordt, maar daarbij stuit hij bij Corsinia (ll. p. 100) toch op een verschijnsel, dat zoo geheel past op mijne voorstelling, dat hij zelf niet nalaten kan te zeggen dat, zoo men die binnenste lamel der intine als een eigen bij de kieming ontstaan membraan wil opvatten, men hier werkelijk een geval heeft, dat met mijne voorstelling overeenkomt. Hij wil aan dit geval — misschien wel, omdat hij, hoewel geheel ter goeder trouw, zijn opgevat denkbeeld niet kan laten varen — eene andere duiding geven, op grond dat hij dit binnenste cellulose-membraan een enkele maal, doch soms ook niet, bij nog niet gekiemde sporen heeft aangetroffen. Ik meen integendeel hierin juist eene bevestiging mijner voorstelling te mogen zien.

Behalve de bewijzen aan mijn onderzoek der Gleichenia-sporen ontleend en de duiding der waarnemingen en opmerkingen door verschillende kruidkundigen over andere Cryptogamen-sporen gemaakt, welke in mijn meergenoemd opstel vermeld zijn en hier niet behoeven herhaald te worden, wil ik aangaande dit onderwerp nog het volgende doen opmerken.

Door de vorming van sporen wordt een klein deel der plant geïndividualiseerd en bestemd om, onder daartoe gunstige omstandigheden, in korter of langer tijd de plant te vermenigvuldigen. Het levende protoplasma (of de jonge cel, zoo men wil) wordt daartoe omhuld door een beschuttend membraan, dat aanvankelijk uit cellulose opgebouwd, maar weldra geheel of gedeeltelijk gecuticulariseerd is, de zoogenoemde exine, welke in vele gevallen nog door een dikwijls donker gekleurd perinium omgeven wordt. Binnen deze tegen nadeelige invloeden beschuttende omhulling, concentreert zich nu het leven der spoor. Dat leven is eenigen tijd, langer of korter bij onderscheiden species, latent, dat wil zeggen, wij zien eenigen tijd lang geene uitwendige veranderingen aan de rijpe spoor, maar toch staan de levensverrichtingen niet geheel stil. Het is tegenwoordig wel bekend, dat bij de planten in het algemeen, zoo hoogere als lagere, ook in den winter geen absolute rust bestaat. Al is die verandering betrekkelijk gering, vergeleken met de krachtige ontwikkeling bij toenemende voorjaarswarmte, zoo gering zelfs, dat zij vaak aan onze waarneming ontsnapt, het kan niet meer ontkend worden, dat in zaden, knoppen en bollen ook gedurende de zoogenoemde rustperiode scheikundige levensprocessen plaats hebben, waardoor zij in het voorjaar anders zijn geworden dan zij in het najaar waren. Zoo is het ook met de sporen der Cryptogamen, maar men kan in den regel die veranderingen,

schreven, en tevens over de analoge verschijnselen bij Vaatcryptogamen een en ander medegedeeld, wat niet strookt met de door mij gegeven voorstelling van het ontstaan van den wand der eerste prothallium- en rhizoidecel der cryptogamen, zoo als ik die heb afgeleid uit het bij de Gleicheniaceeën waargenomene. Zijne slotsom (ll. p. 102) is dan ook, dat de wand der kiembuis de onmiddellijke voortzetting is van de reeds in de rijpe spoor aanwezige intine, m. a. w. dat een eigen kiemwand niet gevormd wordt.

LEITGEB gaat uit van het vroeger ook door mij erkende feit, dat bij de rijpe sporen van verschillende cryptogamen structuur en scheikundige aard van den wand verschillend zijn. Bij sommigen (z. a. Osmunda, Ceratopteris, Gleichenia) treft men alleen eene in verschillende lagen gedifferentieerde en geeuticulariseerde exine, maar geene intine met cellulose-reactie aan; bij anderen (b. v. bij vele Polypodiaceeën) wordt na aanleg der exine nog eene uit cellulose bestaande intine gevormd; bij eene derde groep eindelijk (Equisetaceeën, Marsilia, Marattia) bevindt zich om de beide genoemde wanden nog een derde vlies, het peri- of episporium, door STRASBURGER Perinium geheeten.

Dat in het eerste geval aan de vorming van een nieuwen cellulose-wand bij de kieming niet getwijfeld kan worden, geeft LEITGEB (ll. p. 86) gaaf toe. Zijn bezwaar betreft dus alleen de beide andere gevallen, waarin aan de spoor, reeds vóór dat de uitwendige verschijnselen der kieming zich vertoonen, eene met chloorzinkjod blauw wordende intine aanwezig is. Hij meent, dat aangezien de intine zeer dun is, men eventueele lagen daarin slechts uiterst zelden zou kunnen zien, terwijl het even moeilijk zou wezen, in het niet waarschijnlijke geval dat de vroeger gevormde cellulose-wand door het nieuwe vlies met een scherpe scheur werd doorboord, om de plaats dezer scheur op doorsneden door gekiemde sporen waartenemen. Nog veel bezwaarlijker eindelijk zou het bewijs hiervan geleverd kunnen worden, wanneer (hetgeen volgens alle analogie veel waarschijnlijker is) het eindelijk vaneenscheuren der primaire intine door eene meer of minder sterke uitrekking van deze werd voorafgegaan. Daarentegen zou die nieuwe huid gemakkelijker ontdekt kunnen worden in die gevallen, waarin, na vorming van de kiembuis, de buitenwand der spoor zonder moeite wordt afgestroopt en zelfs door rollen onder het dekglaasje verwijderd kan worden. Aangezien nu in dit opzicht geen onderzoekingen gedaan zijn, houdt LEITGEB mijne onderstelling voor niet bewezen.

Gelijk men ziet, zijn het geene feiten, met mijne voorstelling in strijd, maar bezwaren of liever vermoedens dat de zaak moeilijk waarneembaar is, welke hier aangevoerd worden. Dat het vaak bezwaarlijk is, om, waar twee dunne cellulose-wanden eng aaneensluiten, deze van elkander te onderscheiden, geef ik

gaarne toe, maar, zoo als ik reeds in mijn vroeger opstel heb gezegd, daardoor kunnen mijne waarnemingen aan gunstige voorwerpen niet krachteloos gemaakt worden. LEITGEB tracht nu wel, door uitvoerige beschrijving van de kieming der sporen van sommige Hepaticae, aan te toonen dat bij die kieming geen nieuwe wand gevormd wordt, maar daarbij stuit hij bij Corsinia (ll. p. 100) toch op een verschijnsel, dat zoo geheel past op mijne voorstelling, dat hij zelf niet nalaten kan te zeggen dat, zoo men die binnenste lamel der intine als een eigen bij de kieming ontstaan membraan wil opvatten, men hier werkelijk een geval heeft, dat met mijne voorstelling overeenkomt. Hij wil aan dit geval — misschien wel, omdat hij, hoewel geheel ter goeder trouw, zijn opgevat denkbeeld niet kan laten varen — eene andere duiding geven, op grond dat hij dit binnenste cellulose-membraan een enkele maal, doch soms ook niet, bij nog niet gekiemde sporen heeft aangetroffen. Ik meen integendeel hierin juist eene bevestiging mijner voorstelling te mogen zien.

Behalve de bewijzen aan mijn onderzoek der Gleichenia-sporen ontleend en de duiding der waarnemingen en opmerkingen door verschillende kruidkundigen over andere Cryptogamen-sporen gemaakt, welke in mijn meergenoemd opstel vermeld zijn en hier niet behoeven herhaald te worden, wil ik aangaande dit onderwerp nog het volgende doen opmerken.

Door de vorming van sporen wordt een klein deel der plant geïndividualiseerd en bestemd om, onder daartoe gunstige omstandigheden, in korter of langer tijd de plant te vermenigvuldigen. Het levende protoplasma (of de jonge cel, zoo men wil) wordt daartoe omhuld door een beschuttend membraan, dat aanvankelijk uit cellulose opgebouwd, maar weldra geheel of gedeeltelijk gecuticulariseerd is, de zoogenoemde exine, welke in vele gevallen nog door een dikwijls donker gekleurd perinium omgeven wordt. Binnen deze tegen nadeelige invloeden beschuttende omhulling, concentreert zich nu het leven der spoor. Dat leven is eenigen tijd, langer of korter bij onderscheiden species, latent, dat wil zeggen, wij zien eenigen tijd lang geene uitwendige veranderingen aan de rijpe spoor, maar toch staan de levensverrichtingen niet geheel stil. Het is tegenwoordig wel bekend, dat bij de planten in het algemeen, zoo hoogere als lagere, ook in den winter geen absolute rust bestaat. Al is die verandering betrekkelijk gering, vergeleken met de krachtige ontwikkeling bij toenemende voorjaarswarmte, zoo gering zelfs, dat zij vaak aan onze waarneming ontsnapt, het kan niet meer ontkend worden, dat in zaden, knoppen en bollen ook gedurende de zoogenoemde rustperiode scheikundige levensprocessen plaats hebben, waardoor zij in het voorjaar anders zijn geworden dan zij in het najaar waren. Zoo is het ook met de sporen der Cryptogamen, maar men kan in den regel die veranderingen,

ook al zouden zij overigens zichtbaar zijn, niet waarnemen van wegen den dikken, ondoorschijnenden wand. Alleen in enkele gevallen, waar die wand, z. a. bij Gleichenia, Osmunda, doorschijnend is, laten zich wijzigingen in den inhoud constateeren, die dan blijken niet gering te zijn.

Een der eerste veranderingen is wel de vorming van een cellulose-wand binnen den bestaanden, in sommige gevallen gepaard met of weldra gevolgd door celdeeling in de spoor, in andere gevallen onafhankelijk daarvan. Buiten kijf is het, dat de zoogenaamde intine of binnenste cellulosewand van de spoor, waar die wordt aangetroffen, veel later wordt aangelegd dan de exine en het perinium. Alle nieuwere schrijvers zijn het daarover eens, en LEITGEB vermeldt in zijn werkje dienaangaande belangrijke bijzonderheden. Zoo b. v. p. 21 zag hij bij Sphaerocarpus terrestris de intine, na volledige ontwikkeling van exine en perinium ontstaan als een tegen de oneffenheden der exine aanliggend, maar van binnen glad membraan, dat dan tot de kieming niet verder veranderd werd. Met het zichtbaar worden der intine hadden ook de kernen hare ligging gewijzigd en waren van de peripherie naar de binnenhoeken der sporen verplaatst. Ongetwijfeld is alzoo de vorming van dit membraan als eene eerste levensuiting van de spoor te beschouwen. Zij past geheel in mijne voorstelling, wanneer men slechts in het oog houdt, dat de kieming reeds aanvangt, vóórdat men de prothallium- en rhizoide-cel naar buiten ziet treden. Zoo mag ook hier het bovengenoemde (door LEITGEB ll. p. 100) beschreven geval van Corsinia marchantioides in herinnering gebracht worden.

Ik kan dus, na al het aangevoerde, aan LEITGEB niet toegeven dat bij de kieming geen eigen kiemwand zou gevormd worden, en ik geloof, dat ook de verschillende door hem aangehaalde voorbeelden en beschreven ontwikkelingstrappen met mijne voorstelling zeer goed te rijmen zijn, wanneer men slechts bedenkt, dat het tijdstip van cuticulariseering der exine en van ontstaan der intine, zoowel als de dikte van deze bij onderscheiden sporen zeer verschillend kunnen zijn, en wanneer men let op de grooter of kleiner activiteit, den meer of minder snellen loop van het kiemingsproces, waarvan de aanvang veelal aan onze waarneming ontsnapt. Ik denk mij dan den gang aldus: Bij de ontwikkeling der spoor vormt zich eene exine, aanvankelijk uit cellulose bestaande, later in verschillende lagen verdeeld door differentiatie of door appositie, geheel of gedeeltelijk gecuticulariseerd en al of niet van een perinium omgeven. Is slechts het uitwendige der exine scheikundig veranderd, dan wordt de inwendige laag, die zich met chloorzinkjod blauw kleurt, intine geheeten. Vroeger of later, soms geruimen tijd vóór dat de uitwendige kiemingsverschijnselen ontstaan, vormt het protoplasma der spoor als eerste levensuiting een nieuw, uiterst dun cellulose-

membraan, dat door intussusceptie groeien kan en de rhizoidecel, als zij naar buiten treedt, als kiembuis blijft bekleeden. Dit nieuwe membraan legt zich, zoo lang de spoor nog niet geopend is, aan alle zijden innig aan tegen den binnenwand der exine, resp. der intine. Van deze laatste is die wand dan vaak niet als afzonderlijke laag te onderscheiden. Na opening der spoor gelukt dit slechts in geval zij, zoowel als de intine, z. a. bij Corsinia, eene zekere dikte heeft. Zou het daarom niet waarschijnlijk zijn, dat in vele gevallen, waarin men bij oppervlakkig onderzoek zou meenen dat het binnenste, nog niet gecuticulariseerde gedeelte van den oorspronkelijken spoorwand de eerste rhizoide- en prothalliumcel bekleedde, dit in werkelijkheid geschiedde door een eigen, uit het plasma der kiemende spoor gevormden wand? Al is dit laatste slechts een vermoeden, ik acht dit op grond van al het boven medegedeelde aannemelijker dan dat de oorspronkelijke spoorwand zich als het ware verjongen zoude tot het teedere membraan der kiemcel.

Om tot de kiemende Gleichenia-sporen terug te keeren, op het straks beschreven stadium, waarin de jonge plant als eene papil uit den spoorwand te voorschijn treedt, heeft er gemeenlijk reeds celdeeling plaats gehad in den spoorinhoud. Bij behandeling met SCHULTZE's reagens ziet men den gecontraheerden protoplasma-inhoud in tweeën gedeeld, soms ieder gedeelte met een kern voorzien, en tusschen beide deelen bevindt zich een cellulosewand, loodrecht op de latere groeias. (Zie mijn opstel bovengenoemd, figg. 10 en 13). Deze deelingswand is in gunstige gevallen ook reeds zonder de inwerking van chloorzinkjod te zien, maar vertoont zich bij aanwending van dit reagens duidelijk als eene dunne blauwe streep, aan de beide einden aansluitende aan den nieuw gevormden cellulose-wand, het endosporium der vroegere schrijvers. Zoodanige celdeeling reeds in de spoor is overigens niet vreemd. KNY heeft ze voor Ceratopteris (*Die Parkeriaceen*, pag. 9 Taf I, fig. 3) PRANTL voor Trichomanes en Hymenophyllum (*Die Hymenophyllaceen*, pag. 41) beschreven, en bij Ceratopteris heb ik KNY's opgaven bevestigd gevonden. Van de beide alzoo gevormde cellen wordt nu de eene de initiale van het prothallium, de andere het eerste rhizoid, en zij hebben ieder haar eigen ontwikkelingsgang, zooals in het volgende hoofdstuk nader zal uiteengezet worden.

ONTWIKKELING VAN HET PROTHALLIUM.

Wanneer de eerste chlorophyllhoudende cel en het eerste wortelhaar uit de spoor voor den dag gekomen zijn, ontwikkelt zich het jonge prothallium aanvankelijk vrij snel, hoewel onder verschillende omstandigheden tamelijk verschillend. Regel is het, dat de chlorophyll-bevattende cel sneller uitgroeit dan het wortelhaar en, door eenige achtereenvolgende deelingen loodrecht op de richting van den groei, een draad vormt van 4 à 5, soms van 10 à 12 cellen, waarna in de uiterste, laatstgevormde cel deelingen in verschillende richtingen ontstaan, welke allengs tot een knotsvormig of vlak prothallium of tot vertakking aanleiding geven. Daarbij ziet men, dat het eerste wortelhaar gewoonlijk slechts een beperkten groei heeft, en weldra in lengte overtroffen wordt door een tweede en door volgende wortelharen, welke uit de tweede of derde en uit hooger geplaatste cellen van het prothallium ontspringen, door uitpuiling dezer cellen. Deze uitpuiling groeit, na door een tusschenwand van de prothalliumcel gescheiden te zijn, al ras uit tot eene bruin gekleurde buis, die 10 à 20 malen langer is dan breed. Zoodanige normale, jonge prothallia vindt men afgebeeld b. v.

voor Gleichenia flabellata in fig. 15 en 16,
„ „ rupestris „ „ 10,
„ „ hecistophylla „ 26—30.

Intusschen ontbreekt het, ook zelfs bij deze grootendeels normale prothallia, niet aan kleine afwijkingen. Van de beide genoemde voorbeelden van G. flabellata heeft het eene (fig. 15) reeds een draad van vijf cellen en een knotsvormig uiteinde van vier cellen, en toch nog slechts één betrekkelijk kort wortelhaar; het andere daarentegen (fig. 16) dat nog geheel draadvormig is, heeft behalve het primaire rhizoid, uit de derde cel van het prothallium een ontwikkeld wortelhaar en uit de vierde cel een jong dito gevormd.

Evenzoo vindt men bij Gleichenia rupestris, in fig. 10, bij een prothallium van vier cellen het wortelhaar op de tweede cel ingeplant, terwijl daarentegen ook vele voorbeelden te geven zijn van een draadvormig prothallium van vijf cellen met één wortelhaar, terstond bij de eerste deeling ontstaan. De figuren 18, 19 en 20 doen ons eenige weinig oudere voorkiemen zien, waarin, na vorming van een draad van 4 à 5 cellen, de deelingen reeds in andere richtingen plaats hebben, en die hier als voorbeelden kunnen dienen van hooger ontspringende rhizoiden, welke het eerste wortelhaar in lengte overtreffen. In fig. 19 ontstaan twee wortelharen, ongeveer van gelijke lengte, onmiddellijk uit den spoorinhoud. Ook

in fig. 30 zien wij iets dergelijks. Uit de celdeelingen van den spoorinhoud zijn twee gelijkwaardige rhizoiden ontstaan, waarvan het bezwaarlijk is uit te maken, welk het primaire is; beide blijven echter kort, en uit de tweede cel van het prothallium (de eerste die buiten de spoor te voorschijn komt in de teekening) is al reeds een derde, veel langer rhizoid gevormd, in de figuur slechts ten deele geteekend. Na nog twee eenigszins verlengde cellen, welke den draad vormen, begint in de vierde cel van het prothallium de eerste deeling in andere richting. Van dit laatste verschijnsel eindelijk, (waarop wij zoo aanstonds nader terugkomen) geven ons de overigens normale prothallia van G. hecistophylla (fig. 26, 27 en 29) voorbeelden in de derde cel.

Al deze verschillen zijn echter onbeduidend in vergelijking van de belangrijk gewijzigde vormen, welke andere prothalliën vertoonen. Indien men namelijk de kiemplantjes van G. hecistophylla in figg. 31 en 32, van G. rupestris in figg. 37 en 38, van G. dicarpa fig. 36, allen naar het leven geteekend, vergelijkt met de zoo even beschreven vormen, dan zou men bezwaarlijk gelooven, dat zij van dezelfde species afkomstig zijn, wanneer niet de spoorkleppen met de kenmerkende balken, aan de prothallia gehecht, daaraan geen twijfel overlieten.

Ik geloof, deze afwijkende vormen te kunnen terugbrengen tot twee typen dat van het lichamelijk prothallium en dat van eene reeks van gelijkwaardige draden, beide ontstaan uit het ontbreken van eene onafgebroken reeks van evenwijdige celdeelingen van den aanvang der kieming af, of, wil men liever, van een wijziging in de richting der nieuwe deelingswanden reeds aanstonds bij de kieming, welke in het eene geval blijft voortduren, in het andere kort van duur is. Zoo is b. v. het fig. 36 afgebeelde prothallium vermoedelijk aldus gevormd Eerst had eene deeling van den inhoud der spoor op de gewone wijze plaats door een dwarswand *a a*, waardoor de eerste prothalliumcel en de aanleg van het eerste rhizoid ontstonden. Maar in plaats van zich bij den groei te verlengen en door een zeker aantal deelingswanden evenwijdig aan den eersten, eene buis te vormen, terwijl dan het rhizoid zich eenvoudig verlengde zoo als gewoonlijk, ontwikkelden deze prothalliumcellen zich meer gelijkmatig in alle richtingen en deelden zich vooraf ieder in twee cellen door wanden *b b* en *b' b'* loodrecht op den vorigen deelingswand. Van de aldus verkregen quadrantcellen werd ééne tot het eerste rhizoid, van de overigen deelden zich de beide bovensten door wanden *c c* en *c' c'*, waarvan de eerste volgens het zoogenoemde beginsel der rechthoekige snijding (SACHS) gericht was, en de cel *c c b* vormde, die als de topcel van het prothallium kan beschouwd worden. De andere wand *c' c'* was evenwijdig aan *b b*, maar loodrecht op *a a*, en vormde twee andere

prothalliumcellen, waarvan eindelijk de eene door uitstulping en door den nieuwen wand *d* een tweede rhizoid deed ontstaan.

Het tweede type, dat der naast elkander liggende draden, zoo als figg. 31 en 32, 37 en 38 vertoonen, stel ik mij voor dat op deze wijze ontstaat, dat, even als in het vorige geval, op de eerste deeling van den inhoud der spoor eene tweede volgt in daarop loodrechte of schuinsche richting, maar iets later, nadat de twee eerstgevormde cellen (wellicht uit gebrek aan licht) meer of min papilachtig zijn uitgegroeid, zoodat de bij de tweede deeling gevormde dochtercellen elkander niet meer raken. Elk dezer beide afzonderlijke gedeelten van het prothallium kan zich daarna door successieve, aan elkander evenwijdige deelingen tot een draad verlengen en eigen rhizoiden vormen. Zoo ontstaan dan gedaanten als figg. 31 en 37.

Gewoonlijk is echter eene der beide draden veel krachtiger en langer dan de andere, eene asymmetrie, welke wij ook in latere stadiën van de Gleichenia prothalliën dikwijls terugvinden zullen. Wanneer nu in den krachtigsten draad, in de tweede of in latere cellen hetzelfde proces zich herhaalt, dan verkrijgen wij drie draden naast elkander, zoo als in figg. 32 en 38.

De draden kunnen eng tegen elkander aanliggen en eene zelfde richting volgen, zoo als in figg. 31 en 32, of wel vrij spoedig uiteenwijken, zoo als in figg. 37 en 38. Steeds echter wint één draad het van de anderen in krachtigen groei, zoodat het niet zelden voorkomt, dat ten slotte deze alleen in leven blijft, en daardoor de aanvankelijke abnormiteit van het prothallium op later leeftijd verdwijnt. Een overgang hiertoe ziet men reeds in de figuren 37 en 38. Zoo vond ik ook andere prothalliën, waarvan een der draden reeds een viercelligen kop had gevormd, terwijl de andere slechts uit drie cellen bestond, waarvan twee, vermoedelijk uit gebrek aan licht, sterk in de lengte ontwikkeld waren. Hetzelfde is het geval bij het zoogenaamde lichamelijk prothallium, alwaar ook de typische vorm later kan terugkomen, wanneer ten slotte eene buis ontstaat, die den normalen groei voortzet.

Overigens is de vorming van zijtakken, uit eene of meer cellen bestaande die aanvankelijk papilachtig uitgroeien, ook daar waar overigens een normale draad ontstaat, niet zeldzaam, getuigen figg. 26, 27 en 28, alwaar in de derde cel van den draad bij *a* de aanleg van zulk een zijtak te vinden is.

Keeren wij tot den typischen vorm van het prothallium terug. Na een grooter of kleiner aantal aan elkander evenwijdige celdeelingen heeft in de eind- of topcel van den daardoor gevormden draad eene deeling plaats in eene richting loodrecht op de vorige, dus in de as van den draad of evenwijdig daaraan. Hierdoor wordt de draad aan den top knotsvormig verbreed en bestaat aldaar uit twee cellen. Zie fig. 30.

Een enkele maal zijn deze beide dochtercellen van gelijke grootte (fig. 15 en fig. 5) of nagenoeg even groot, en kan er, zooals in de genoemde voorbeelden, een kwadrant van cellen ontstaan, wanneer elke cel zich weder gedeeld heeft op de gewone wijze volgens rechthoekige snijding der opvolgende wanden. Maar dit zijn uitzonderingen. Gewoonlijk zijn de beide bedoelde dochtercellen ongelijk van grootte, en hebben ook een ongelijk reproductief vermogen, zoodat reeds aanstonds ééne van beide zich als eene topcel doet kennen. Ligt de deelingswand, die ze gevormd heeft, in de as van den draad (fig. 22, 23, 29, 30), dan groeit de top van eene der beide cellen meer uit en veroorzaakt de asymmetrie. Dikwijls echter ontstaat die ongelijkheid reeds door de plaats van den deelingswand, evenwijdig aan de as van den draad of meermalen nog een scherpen hoek met deze makende. Voorbeelden daarvan geven de figuren 28, 37 en 39.

Spoedig na deze deeling heeft in de grootste of in de het meest vooruitstekende dochtercel eene nieuwe deeling plaats door een wand loodrecht op den vorigen en wordt dientengevolge eene eigenlijke topcel gevormd. Dit stadium vertoonen de figuren 22, 23, 31 en 37.

Soms ontstaat dan bovendien in de draadcel, onmiddellijk onder de zoo even besprokene gelegen, een deeling in tweeën door een wand in de as van den draad. Men ziet dit in fig. 24, waar het reeds vroeg plaats heeft, en in fig. 5.

Bij de verdere ontwikkeling van het vlakvormig prothallium worden nu afwisselend rechts en links van de topcel antikline wanden gevormd, die meer of min hoeken van 45° met de as van het prothallium maken, en opvolgend in den regel loodrecht op elkander staan. Het geheel verkrijgt hierdoor een knots-, of, wil men, een spatelvorm. De cellen zijn meestal in één vlak gelegen, dat wil zeggen, het prothallium is, waar het de vlakke uitbreiding vertoont, ééne cellenlaag dik, met uitzondering alleen van de als papillen beginnende en allengs tot zijtakken uitgroeiende draden, voor zoo verre deze niet vrij, maar meer of min innig met den hoofdtak verbonden zijn, zoo als in figg. 19, 25, 33 en 35 bij *a*.

De successieve vorming der antikline wanden kan duidelijk worden door vergelijking van het wandnet van gezonde prothallia derzelfde species op verschillenden leeftijd. Eene voorafgaande behandeling der versche prothallia met sterke kaliloog gedurende korten tijd is daarbij zeer aantebevelen. De inhoud der cellen wordt hierdoor ten deele opgelost en het geheel dientengevolge zeer doorschijnend, daarentegen blijven de celwanden ongeschonden en teekenen zich tegen den inhoud zoo scherp en duidelijk af, dat in den regel de oudere wanden van de later gevormde door hunne iets grooter dikte aanstonds te herkennen zijn. Als voorbeelden noem ik voor Gleichenia rupestris, figg. 18, 19, 20 en 21, die

vier achtereenvolgende stadia van ontwikkeling voorstellen en waarin de successieve deelingen door de cijfers 1, 2, 3, 4, enz. zijn aangewezen, terwijl bovendien de oudere wanden iets dikker geteekend zijn. Men ziet hier in fig. 18 den overgang tot den vlaktevorm door schuinsche deelingswanden 1, 2 en 3, evenzoo als fig. 23 dit met geringe wijziging vertoont, maar nog geene deelingen in de door de topcel afgescheiden segmenten. Dit heeft eerst plaats in fig. 19 in de door de wanden 1, 2 en 3 gevormde cel (het wandje *w*), terwijl inmiddels de topcel door den wand 4 zich verjongd heeft. Een iets ouder stadium vertoont fig. 20, alwaar ook wel de topcel door de wanden 3 en 4 begrensd is, maar waar in de vroeger gevormde cellen reeds enkele antikline en perikline deelingen hebben plaats gehad. In nog hoogere mate is dit het geval in fig. 21, alwaar ook de hoofddeelingen reeds talrijker zijn en de topcel door de wanden 5 en 6 begrensd is.

Zeer regelmatig is ook de celdeeling bij Gleichenia circinata in fig. 6, 7 en 8. In fig. 6 vindt men vijf op elkander loodrecht staande deelingen en enkele secundaire, anti- en perikline deelingen. De topcel wordt door de wanden 4 en 5 gevormd. Het in fig. 7 afgebeelde prothallium vertoont geheel hetzelfde proces in iets ouder stadium. De topcel is begrensd door de wanden 5 en 6, en het aantal secundaire deelingen is grooter geworden. Dit alles is in nog hooger mate het geval in fig. 8, alwaar reeds eene zevenmalige deeling heeft plaats gehad. Eenmaal, nam. van 3 op 4, heeft hier eene wandvorming plaats gehad evenwijdig aan de voorafgaande. In dat segment treft men de eerste randcellenvorming van het prothallium aan, door het ontstaan van den periclinenwand *r*.

Een ander voorbeeld, van Gleichenia rupestris, geven de figuren 39, 40, 41 en 42. In fig. 39 ziet men het bovenste gedeelte van een prothallium op ongeveer dezelfde hoogte van ontwikkeling als dat in fig. 18 afgebeeld, maar met reeds een paar secundaire deelingswanden. In fig. 40, dat van een iets ouder, meer spatelvormig prothallium, dat zich tamelijk symmetrisch heeft ontwikkeld en waar de topcel juist in het midden is gelegen. Daarentegen in fig. 41 een prothallium, dat schijnbaar meer onregelmatig is ten gevolge van de zijtakken, die rechts en links tegen den hoofdtak aanliggen, maar waarin men toch nog, zooals door cijfers in de figuur is aangegeven, de hoofddeelingen kan onderkennen. De deelingswand 5 van de topcel is hier niet zooals gewoonlijk loodrecht op, maar evenwijdig aan den voorafgaanden wand 4. Het prothallium in fig. 42 afgebeeld is reeds ouder, en hier is het moeilijker om den loop der successieve deelingen te volgen. De topcel *t* is hier nog herkenbaar, maar er heeft reeds eene aanzienlijke randcellenvorming door pericline wanden plaats gehad en het prothallium vertoont den overgang tot den hartvorm. Het heeft ook dit bij-

zondere, dat de aanvankelijke draadvorm ontbreekt, doordien reeds de tweede cel zich in eene richting loodrecht op de eerste deeling gedeeld heeft. Eindelijk Gleichenia hecistophylla, waarvan de figuren 33, 34, 35 de afbeeldingen van drie prothalliën geven, hoewel wat figg. 33 en 34 betreft, alleen van het gedeelte boven den draad. Van deze is fig. 33 het jongste prothallium. Aan het einde van den draad ontspringt, behalve het hoofdgedeelte, een zijtak die uit drie cellen bestaat en in de fig. onderligt en doorschemert. In het knotsvormige uiteinde van den hoofdtak heeft de successieve deeling plaats gehad volgens de aangegeven cijfers, waarbij opmerking verdient, dat hier door krachtiger ontwikkeling der eene helft (op de teekening de linkerzijde) de topcel zijdelings is geplaatst; een verschijnsel algemeen bij Cyatheaceeën, volgens BAUKE, en dat alzoo ook bij Gleichenaceeën somwijlen voorkomt. In het prothallium, fig. 34 afgebeeld, heeft eenigermate hetzelfde plaats, hoewel in minder mate. Dit prothallium, iets ouder dan het vorige, heeft de topcel begrensd tusschen de deelingswanden 6 en 7 en, evenals bij het in fig. 35 afgebeelde, dat van ongeveer gelijken ouderdom is, liggende in de inbuiging, waardoor de aanleg tot den hartvorm ontstaat. In beide prothalliën zijn ook reeds onderscheiden randcellen gevormd.

Worden de prothallia ouder, dan verkrijgen zij meer en meer den hartvorm, doordien aan den top de omtrek vlakker wordt en allengs overgaat in eene inbuiging, naarmate de zijdelings geplaatste cellen meer en meer den top in groeisnelheid overtreffen en dientengevolge zich allengs als twee vooruitspringende lobben voordoen.

De juiste opeenvolging der celdeelingen wordt dan hoe langer hoe moeilijker en eindelijk onmogelijk aan te duiden, maar wel vindt men in de normale, symmetrisch gevormde prothallia eene regelmatige afwisseling van antikline en perikline wanden volgens het bekende beginsel van rechthoekige snijding, zoodat het celnet reeksen van confocale ellipsen en parabels vertoont, overeenkomstig met de ten opzichte van andere Varenprothalliën door SACHS (*Arbeiten d. bot. Instituts in Würzburg* II. Heft 1 en 2) gegeven voorstelling. Het is onnoodig bij dit punt, dat elders herhaaldelijk en uitvoerig behandeld is, en waaromtrent mij de Gleichenia-prothalliën niet van andere meer bekende Varens schijnen aftewijken, nader stil te staan.

Gewoonlijk neemt men aan, dat wanneer het prothallium den knotsvorm of althans wanneer het den hartvorm aanneemt, de topcel als zoodanig verdwijnt en in hare functie door randcellen vervangen wordt. Deze voorstelling is echter, zooals reeds PRANTL (*Flora* 1878, p. 531) zeer terecht heeft opgemerkt, niet geheel juist. Wel vindt men op dat stadium niet meer de naar het midden der

*

vlakte toegespitste cel, die, aan den top van het orgaan gelegen, door herhaalde vorming van segmenten en van eene nieuwe topcel, als de moedercel mag beschouwd worden van het geheele weefsel. De celdeeling gaat hier en in den omtrek van den top, zoowel als aan den rand van het prothallium, voort door successieve vorming van antikline en perikline wanden, maar de topcel onderscheidt zich niet meer door den vorm van de overige cellen, die met haar het meristeem van het prothallium uitmaken, zooals PRANTL het noemt. Alleen teekent zij zich meer of minder duidelijk door hare geringere grootte, aangezien, zoo als SACHS (ll. p. 92) heeft aangetoond, in het vegetatiepunt de groei relatief het geringste is. Men ziet dan ook bij de hartvormige prothalliën van Gleichenia zeer in het oog vallend de aan den rand gelegene en onmiddellijk daaraan grenzende cellen, van den top (de inbuiging) uitgaande, ter wederzijde allengs grooter worden, en hetzelfde is het geval wanneer men, van den top uitgaande, evenzoo in de richting van de as eenige cellenrecksen ten opzichte harer grootte onderzoekt (zie fig. 44). Bovendien vindt men op en ter wederzijden van die as een aantal deelingen evenwijdig met de vlakte van het prothallium. Hierdoor ontstaat een soort van kussen (Polster) van ettelijke cellenlagen dikte, dat links en rechts allengs uitloopt in de twee vliezige, slechts ééne cellenlaag dikke vleugels of lobben (fig. 44). Bij oudere prothalliën kan dit kussen, dat aan zijne grens slechts twee cellenlagen dik is, in het midden eene dikte van 8 cellenlagen verkrijgen, die zich over eene oppervlakte van 20 en meer cellen in doorsnede uitstrekt (zie de doorsnede daarvan fig. 84). Op dit kussen vormen zich, behalve de geslachtsorganen (waarover later), een groot aantal lange, meest eencellige, bruin gekleurde wortelharen of rhizoiden, die stijf uitstaan, en met de vlakte gemiddeld een hoek van 45° maken. Deze rhizoiden, die als papillen uit de oppervlakkige cellen ontspringen en vaak later door een dwarswand van deze gescheiden worden, zijn bij Gleichenia talrijker dan bij de meeste andere Varens, en bevinden zich tot vlak bij de archegoniën. Zij zijn vooral duidelijk, wanneer bij schuine verlichting der culturen de prothalliën zich loodrecht op de invallende lichtstralen plaatsen en door deze rhizoiden, die negatief heliotropisch zijn, als zoovele schuinsche zuilen gedragen worden.

Wanneer de prothalliën zich in dit stadium bevinden, dan bespeurt men bij verderen groei gewoonlijk herhaalde insnoeringen, doordien op ieder der beide lobben of vleugels zich een- of meermalen een nieuw vegetatiepunt vormt, waar de groei langzamer plaats heeft dan ter wederzijden, terwijl tevens in meer of minder mate de vlakte geplooid of gegolfd wordt. Kunnen de prothallia zich vrij ontwikkelen, dan ziet men bovendien, vooral bij grootere individu's, zeer

duidelijk eene hyponastie, ten gevolge waarvan de randen zich oprichten en aan de convexe ondervlakte het kussen of polster meer en meer uitsteekt. In verband hiermede zijn dan ook de rhizoiden meerendeels des te langer, naarmate zij hooger ontspringen. Fig. 43 kan het bovengezegde nader toelichten.

In het bovenstaande heb ik den gewonen gang der ontwikkeling van de prothallia der Gleicheniaceeën geschetst. Bij vergelijking van deze met die van andere Varenfamilien zal men in vele opzichten overeenstemming, in andere opzichten echter grooter of kleiner verschillen vinden. Zoo is het bij de Gleicheniaceeën, evenals bij de meeste Polypodiaceeën en de onderzochte Cyatheaceeën, regel, dat aanvankelijk eene rij van cellen ontstaat, die later aan den top zich knotsvormig verbreedt, uit welk verbreed gedeelte daarna het hartvormige prothallium met het in de as gelegen kussen of polster gevormd wordt, waarbij het vegetatiepunt niet scheef, zoo als bij Aneimia, maar symmetrisch, gelijk bij de meeste Varens, geplaatst is. Sommige prothalliën van Gleicheniaceeën vertoonen echter van den aanvang af een lichamelijk prothallium, evenals bij de Osmundaceeën voorkomt, zoodat in dit opzicht de Gleicheniaceeën een overgang van de Polypodiaceeën tot de Osmundaceeën schijnen te vertoonen.

Daarentegen ontbreken bij Gleichenia de eencellige haren aan den rand der prothallia, uit papilvormige uitgroeiing van enkele randcellen ontstaan, zoo als die bij de onderzochte prothalliën van verschillende familiën, b. v. bij Aneimia, Platycerium, Hemitelia, Aspidium e. a. voorkomen.

Doch ik wil hier op het onderzoek dier grootere of kleinere verschillen met andere Varens niet verder ingaan. Hij, die ze verlangt te kennen, kan ze vinden door vergelijking mijner uitvoerige beschrijving van de sexueele generatie der Gleicheniaceeën met de ontwikkelingsgeschiedenis van andere Varens door andere schrijvers gegeven. Men houde hierbij echter in het oog, dat, zooals PRANTL (*Bot. Zeit.* 1879) heeft aangetoond en zooals mijne waarnemingen bevestigd hebben, de vorm der prothallia niet alleen van de plantensoort, maar ook van uitwendige invloeden van licht, vocht, enz. afhangt. PRANTL gaat zelfs zoo ver van te beweren, dat geen enkel plantendeel in zijn uitwendigen vorm zoo van uitwendige factoren afhankelijk is als het Varenprothallium. Men moet dus, om behoorlijke gegevens ter vergelijking te hebben, zich niet bepalen tot enkele voorwerpen, maar vooraf uit de onder verschillende omstandigheden opgegroeide specimina den typischen vorm eener bepaalde species of groep gevonden hebben.

Wanneer de prothallia der Gleicheniaceeën tot den boven omschreven staat van ontwikkeling gekomen zijn, dan vormen zich daarop, of hebben zich alreeds gevormd de geslachtsorganen, beide: antheridiën en archegoniën, op hetzelfde prothallium, zoodat dit in den regel monoecisch is. De antheridiën ontstaan het

eerst en wel vrij spoedig, meestal vóórdat het prothallium den hartvorm heeft aangenomen, hoewel niet zoo spoedig als dit, volgens KNY, bij de Osmundaceeën geschiedt. Zij ontspringen in den regel aan de ondervlakte, en nu en dan ook aan de bovenvlakte van het prothallium, doch niet aan den rand, zooals bij Osmunda.

De vorming van nieuwe antheridiën tusschen de oudere volwassenen gaat geruimen tijd voort, even als op bladen jonge stomata ontstaan tusschen oude. Zoo wordt in vele gevallen een deel van het kussen of polster en evenzoo van de tweelobbige vlakte of vleugels van het hartvormige prothallium bedekt met antheridiën in verschillenden staat van ontwikkeling. Men vindt ze zoowel tusschen de talrijke rhizoiden als in de onmiddellijke nabijheid en hooger dan de archegoniën.

Deze laatsten, die ook successievelijk gevormd worden, maar later en in veel geringer aantal dan de antheridiën, bevinden zich steeds aan de ondervlakte en wel op het kussen, tamelijk dicht bij de inbuiging door de beide vleugels van het prothallium veroorzaakt.

Over den vorm en de ontwikkeling van antheridiën en archegoniën zal in de volgende hoofdstukken gehandeld worden.

VORM EN ONTWIKKELING DER ANTHERIDIËN.

De antheridiën, waarvan boven de plaats van ontstaan aangewezen is, namelijk op draad- en knotsvormige prothallia veelal aan den rand, op hartvormige prothallia nabij de basis, tusschen de rhizoiden en gedeeltelijk ook op de vleugels of zijlobben aan de ondervlakte, maar ook enkelen aan de bovenvlakte, vormen zich steeds uit ééne uitwendig gelegen cel. Deze cel, rijk voorzien met fijnkorrelig protoplasma en chlorophyll, welft zich bolvormig naar buiten, en in haar ontstaan verschillende deelingen, waarvan de loop niet gemakkelijk is nategaan ten gevolge van den gebogen vorm der dochterwanden.

Door herhaald onderzoek, zoowel door vergelijking van antheridiën in verschillende toestanden van ontwikkeling (welke door voorafgaande behandeling met kaustieke kali doorschijnender waren gemaakt) als door bestudeering onder het mikroskoop van de veranderingen in levende groeiende antheridiën, in de

vochtige kamer geplaatst, heb ik van de wijze van vorming de volgende voorstelling verkregen.

De moedercel van het antheridium, waarvan boven sprake was, deelt zich aanvankelijk door een wand, gewoonlijk een weinig hellende op den wand waarmede zij aan de overige cellen van het prothallium verbonden is, en welken ik basiswand wil noemen, in twee dochtercellen, waarvan de eene, die door dien basiswand gedeeltelijk begrensd wordt, de steelcel, de andere de moedercel van het overige van het antheridium wordt. Men ziet dit stadium afgebeeld voor Gleichenia flabellata in figg. 50 en 51 en in figg. 69* en 69**, welke beide laatste figuren betrekking hebben op dezelfde cel *a*, in eerstgenoemde fig. in ongedeelden staat, in de andere na de eerste deeling, d. i. na vorming van de steelcel *s*, waargenomen. Hetzelfde prothallium vertoonde tevens in de onmiddellijke nabijheid daarvan in de cel *b* hetzelfde proces van boven op gezien. Bij vergelijking van die cel *b* in beide figuren bespeurt men de verandering waardoor de steelcel gevormd is (waarvan de wanden *p* en *q* zichtbaar zijn), terwijl de cel *b* in omvang is toegenomen en meer kogelvormig geworden.

Deze vorming wordt nog nader toegelicht door hetgeen ik dienaangaande bij prothalliën van Gleichenia rupestris heb waargenomen en in eenige figuren afgebeeld. Zoo vertoont fig. 59*a* eene levende cel uit zoodanig prothallium met eene ophooping van chlorophyllkorrels en protoplasma om de groote hoekige kern *k*, maar nog zonder eenig spoor van jonger wand; fig. 59*b*, dezelfde cel eenige uren later, nadat de moedercel van het antheridium zich door een periclinen wand van de prothalliumcel heeft afgescheiden. Zij ligt nu schijnbaar midden in de laatste, slechts op één punt *r* daaraan rakende. Men moet dit echter op dezelfde wijze duiden als met de welbekende stomacellen van Aneimia geschiedt, en evenals bij deze laatsten kan de doorsnede of het voorkomen en profil hiervan de verklaring geven. Wanneer men namelijk deze figuren vergelijkt met het beeld, door fig. 51 en 57 gegeven, dan vindt men dat, wanneer de tepelvormige verhevenheid der prothalliumcel door een aan de oppervlakte evenwijdigen wand wordt afgescheiden, deze, van boven op gezien, zich op de beschreven wijze moet voordoen, en dat, wanneer die basiswand in hetzelfde vlak met den buitenwand der omringende prothalliumcellen ligt, het schijnt alsof van de zich deelende cel een segment is afgesneden. Men ziet dit o. a. in fig. 60*a* en 60*b*, 62*a*, 63*a* en 63*b*.

Het daarop volgende stadium is dat van de vorming der steelcel, welke, van boven op gezien, in fig. 59*c* zich voordoet als een wand, die gedeeltelijk de eigenlijke antheridiumcel omgeeft. Hetzelfde vertoonen fig. 61*a* en 62*b*. Deze steelcel is, gelijk vooral uit de doorsnede blijkt, nu eens grooter dan eens

eerst en wel vrij spoedig, meestal vóórdat het prothallium den hartvorm heeft aangenomen, hoewel niet zoo spoedig als dit, volgens KNY, bij de Osmundaceeën geschiedt. Zij ontspringen in den regel aan de ondervlakte, en nu en dan ook aan de bovenvlakte van het prothallium, doch niet aan den rand, zooals bij Osmunda.

De vorming van nieuwe antheridiën tusschen de oudere volwassenen gaat geruimen tijd voort, even als op bladen jonge stomata ontstaan tusschen oude. Zoo wordt in vele gevallen een deel van het kussen of polster en evenzoo van de tweelobbige vlakte of vleugels van het hartvormige prothallium bedekt met antheridiën in verschillenden staat van ontwikkeling. Men vindt ze zoowel tusschen de talrijke rhizoiden als in de onmiddellijke nabijheid en hooger dan de archegoniën.

Deze laatsten, die ook successievelijk gevormd worden, maar later en in veel geringer aantal dan de antheridiën, bevinden zich steeds aan de ondervlakte en wel op het kussen, tamelijk dicht bij de inbuiging door de beide vleugels van het prothallium veroorzaakt.

Over den vorm en de ontwikkeling van antheridiën en archegoniën zal in de volgende hoofdstukken gehandeld worden.

VORM EN ONTWIKKELING DER ANTHERIDIËN.

De antheridiën, waarvan boven de plaats van ontstaan aangewezen is, namelijk op draad- en knotsvormige prothallia veelal aan den rand, op hartvormige prothallia nabij de basis, tusschen de rhizoiden en gedeeltelijk ook op de vleugels of zijlobben aan de ondervlakte, maar ook enkelen aan de bovenvlakte, vormen zich steeds uit ééne uitwendig gelegen cel. Deze cel, rijk voorzien met fijnkorrelig protoplasma en chlorophyll, welft zich bolvormig naar buiten, en in haar ontstaan verschillende deelingen, waarvan de loop niet gemakkelijk is nategaan ten gevolge van den gebogen vorm der dochterwanden.

Door herhaald onderzoek, zoowel door vergelijking van antheridiën in verschillende toestanden van ontwikkeling (welke door voorafgaande behandeling met kaustieke kali doorschijnender waren gemaakt) als door bestudeering onder het mikroskoop van de veranderingen in levende groeiende antheridiën, in de

vochtige kamer geplaatst, heb ik van de wijze van vorming de volgende voorstelling verkregen.

De moedercel van het antheridium, waarvan boven sprake was, deelt zich aanvankelijk door een wand, gewoonlijk een weinig hellende op den wand waarmede zij aan de overige cellen van het prothallium verbonden is, en welken ik basiswand wil noemen, in twee dochtercellen, waarvan de eene, die door dien basiswand gedeeltelijk begrensd wordt, de steelcel, de andere de moedercel van het overige van het antheridium wordt. Men ziet dit stadium afgebeeld voor Gleichenia flabellata in figg. 50 en 51 en in figg. 69* en 69**, welke beide laatste figuren betrekking hebben op dezelfde cel *a*, in eerstgenoemde fig. in ongedeelden staat, in de andere na de eerste deeling, d. i. na vorming van de steelcel *s*, waargenomen. Hetzelfde prothallium vertoonde tevens in de onmiddellijke nabijheid daarvan in de cel *b* hetzelfde proces van boven op gezien. Bij vergelijking van die cel *b* in beide figuren bespeurt men de verandering waardoor de steelcel gevormd is (waarvan de wanden *p* en *q* zichtbaar zijn), terwijl de cel *b* in omvang is toegenomen en meer kogelvormig geworden.

Deze vorming wordt nog nader toegelicht door hetgeen ik dienaangaande bij prothalliën van Gleichenia rupestris heb waargenomen en in eenige figuren afgebeeld. Zoo vertoont fig. 59*a* eene levende cel uit zoodanig prothallium met eene ophooping van chlorophyllkorrels en protoplasma om de groote hoekige kern *k*, maar nog zonder eenig spoor van jonger wand; fig. 59*b*, dezelfde cel eenige uren later, nadat de moedercel van het antheridium zich door een periclinen wand van de prothalliumcel heeft afgescheiden. Zij ligt nu schijnbaar midden in de laatste, slechts op één punt *r* daaraan rakende. Men moet dit echter op dezelfde wijze duiden als met de welbekende stomacellen van Aneimia geschiedt, en evenals bij deze laatsten kan de doorsnede of het voorkomen en profil hiervan de verklaring geven. Wanneer men namelijk deze figuren vergelijkt met het beeld, door fig. 51 en 57 gegeven, dan vindt men dat, wanneer de tepelvormige verhevenheid der prothalliumcel door een aan de oppervlakte evenwijdigen wand wordt afgescheiden, deze, van boven op gezien, zich op de beschreven wijze moet voordoen, en dat, wanneer die basiswand in hetzelfde vlak met den buitenwand der omringende prothalliumcellen ligt, het schijnt alsof van de zich deelende cel een segment is afgesneden. Men ziet dit o. a. in fig. 60*a* en 60*b*, 62*a*, 63*a* en 63*b*.

Het daarop volgende stadium is dat van de vorming der steelcel, welke, van boven op gezien, in fig. 59*c* zich voordoet als een wand, die gedeeltelijk de eigenlijke antheridiumcel omgeeft. Hetzelfde vertoonen fig. 61*a* en 62*b*. Deze steelcel is, gelijk vooral uit de doorsnede blijkt, nu eens grooter dan eens

kleiner dan de middellijn van het eigenlijke antheridium, nu eens meer tafelvormig, dan meer wigvormig, somwijlen zelfs driehoekig op de doorsnede (zie figg. 48, 49, 51—56). Vandaar het zoo verschillend voorkomen en somwijlen het onzichtbaar worden dier cel, wanneer men boven op het antheridium ziet, zooals b. v. het geval is, wanneer men in fig. 68*a* het oog in het vlak van het papier geplaatst denkt.

Spoedig na de vorming der steelcel hebben nu in de meest buitenwaarts liggende dochtercel, die inmiddels meer bolvormig geworden is, verschillende deelingen plaats. Vooreerst ontstaat daarin een wand, die zoowel op den gewelfden buitenwand als op den vlakken onderwand bijna cirkelvormig geplaatst is, en die de genoemde cel verdeelt in eene inwendige min of meer trechtervormige, en in eene uitwendige, ongeveer ringvormige cel, welke laatste zeer dikwijls, doch niet altijd, door een min of meer radiair geplaatst membraan dwars doorsneden wordt. Zeer spoedig daarna wordt de trechtervormige cel door een aan den ringwand aangehechten en met het grondvlak evenwijdigen wand gescheiden in een uitwendig koepelvormig en een inwendig trechtervormig gedeelte. Dientengevolge bestaat dan het jeugdige antheridium uit een ringcel *r*, eene koepelcel *k* en eene centraalcel *c*, door eene steelcel aan het prothallium verbonden. Dit stadium ziet men afgebeeld in fig. 58, die naar het leven geteekend is, en waaruit blijkt, dat op dezen trap van ontwikkeling in alle cellen, ook in de centraalcel, nog chlorophyllkorrels aanwezig zijn, hoewel reeds eenigermate veranderd, kleiner en niet meer duidelijk zetmeelhoudend, zooals in de aangrenzende prothalliumcellen. Ook fig. 68 *b* heeft hierop betrekking, en behoeft geene nadere verklaring, daar de letters in de figuren de wanden der verschillende cellen aanwijzen. Evenzoo moeten de figuren 61 *b*, 62 *c* (en misschien ook 60 *c*), die het antheridium van boven op gezien voorstellen, en figg. 47, 48 en 49 het antheridium van Gleichenia flabellata van ter zijde gezien afbeeldende, hiertoe gebracht worden, waarbij men ten opzichte der laatstgenoemden echter in het oog moet houden, dat het bochtig verloop der gevormde wanden aan het beeld van de eene en de andere zijde een verschillend voorkomen kan geven. Wil men zich daarom eene goede voorstelling van den bouw van het antheridium vormen, dan is het noodig, om de beelden te vergelijken, die men bij het meer of minder diep instellen van het objectief van het mikroskoop van een zelfde antheridium verkrijgt, nadat men door behandeling met sterke kalioplossing het voorwerp voldoende doorschijnend heeft gemaakt. Hoezeer die beelden verschillen, kan blijken uit figg. 56 *a*, 56 *b* en 56 *c*, waarin een iets ouder antheridium, van boven, in het midden en van onder gezien, is afgeteekend.

Nadat alzoo door de vorming van ringcel en koepelcel de centraalcel van alle

zijden omgeven is, groeien de verschillende cellen nog voort, terwijl de groene kleurstof allengs verdwijnt; daarbij kan het beloop der wanden, wanneer, zoo als gewoonlijk, de turgor toeneemt, nog meer of minder gewijzigd worden, al behoudt ook het antheridium in zijn geheel ongeveer de gedaante van eene spheer. Celdeelingen hebben daarna nog plaats in de koepelcel en in de centraalcel. De eerstgenoemde splitst zich door een op haren gewelfden buitenwand nagenoeg kringvormig geplaatsten wand in eene bovenste wandcel en in eene dekselcel; fig. 52 bij *a* en *b* en fig. 53 geven hiervan voorbeelden. De centraalcel, die de moedercel is van al de spermatozoïden, welke het antheridium voortbrengt, vult zich met eene groote hoeveelheid dicht en ondoorschijnend protoplasma, waarbij hare wanden naar buiten sterk convex worden, en deelt zich daarop herhaaldelijk. Eerst vindt men 2, dan 4, 8, 16 en meer dochtercellen als product daarvan. Zoo vertoonen ons fig. 61 *b* en 62 *c* eene beginnende deeling der centraalcel in twee dochtercellen, fig. 60 *c* zelfs in vier, vóór de vorming der dekselcel. Verder vindt men in fig. 56 *b* de centraalcel op de doorsnede in vier gedeeld, en in figg. 62 *d*, 65, 66 en 67 voorbeelden van verdere deelingen, waarbij in de drie laatstgenoemde figuren door de dikte der wanden de successieve deelingen zijn aangeduid. Het voorkomen der bijna volwassen, doch nog gesloten antheridiën is dan, zoo als figg. 34 en 54 doen zien: alle cellen zijn sterk turgescent en het antheridium wordt meer en meer kogelrond, totdat de dekselcel loslaat, waardoor aan de inmiddels in de centraalcel gevormde spermatozoïden een uitweg naar buiten wordt gegeven, wanneer tevens, gelijk gewoonlijk geschiedt, door dat loslaten een deel van den wand der centraalcel geresorbeerd of verwijderd wordt.

Ik heb dit opengaan der antheridiën en uittreden der spermatozoïden bij Gleicheniaceeën, evenals bij andere Varens, herhaaldelijk zien plaats hebben, wanneer met het rijpe antheridium een druppel water in aanraking kwam. Binnen weinige minuten had dan in de wandcellen de aanzienlijke opneming van water door osmose een krachtigen turgor ten gevolge, waardoor de vormen dezer cellen veranderd en vooral aan de binnenzijde tegen de centraalcel aan zeer convex werden. Het antheridium verkreeg de gedaante als in fig. 55 en weldra werd, na opening der dekselcel, de inhoud der centraalcel, nam. de spermatozoïden, naar buiten geworpen. Het geopende en geledigde antheridium verkreeg dan een vorm als in fig. 47 *b*. Het uittreden der spermatozoïden heeft gewoonlijk plaats op deze wijze, dat zij één voor één door de opening naar buiten komen en in de onmiddellijke nabijheid van het antheridium blijven liggen, terwijl tusschen het uittreden van de op elkander volgenden aanvankelijk onderdeelen van seconden, maar later meer seconden tijds verloopen. Alleen wanneer de osmotische

opneming van water door den antheridiumwand bijzonder snel plaats had, ontstond als een voortdurende stroom van spermatozoïden, die echter ook in dit geval volkomen van elkander gescheiden bleven.

De uitgetreden spermatozoïden deden zich voor als kleine celletjes, waarin een aantal donkere puntjes, en zij waren aanvankelijk eenigszins polyedrisch (ten gevolge van de beperkte ruimte, welke zij in het antheridium gehad hadden), maar werden weldra door opneming van water spherisch (zie fig. 70 *a* en *b*). Na weinige minuten kwam er duidelijk eene verandering in den inhoud en vertoonde zich het spermatozoïd spiraalvormig opgerold liggende in een dun doorschijnend blaasje (fig. 70 *c*, *d*), terwijl nu en dan eene ronddraaiende beweging in het inwendige van het nog stil liggende orgaantje werd waargenomen. Eindelijk, zag men het spermatozoïd $^1/_4$ à $^1/_2$ uur na het verlaten van het antheridium eerst langzaam, allengs sneller zich rondbewegen en tevens van plaats veranderen in het omringende vocht. In die beweging deelde ook het omhullende blaasje, dat meer en meer werd uitgezet (fig. 70 *e*), totdat ten laatste het spermatozoïd van dit blaasje bevrijd, zich voordeed als een klein conisch orgaantje met een aantal betrekkelijk lange ciliën voorzien (fig. 70 *f*—*i*), welke het geheel in eene zeer snelle, ronddraaiende en voortgaande beweging brachten. Enkele spermatozoïden, vermoedelijk niet geheel volwassen, bereikten dit laatste stadium niet, maar bleven in den fig. 70 *k* afgebeelden vorm, onbewegelijk liggen, om daarna aftesterven.

VORM EN ONTWIKKELING DER ARCHEGONIËN.

Wanneer de prothalliën der Gleicheniaceeën op de boven beschreven wijze den hartvorm hebben verkregen, wanneer het kussen in de as van het prothallium eene dikte van 3 à 4 cellenlagen bezit en ter wederzijden daarvan, evenals daarop, een aantal antheridiën ontstaan zijn, dan vindt men ook gewoonlijk aan den top weldra den aanleg van archegoniën, welke successievelijk naast elkander, vooral in de richting van het zich aan den top uitbreidende meristeem, zeer nabij den rand van de insnoering van het prothallium, aan de onderzijde van dit zich ontwikkelen.

Bij oudere prothalliën is het kussen van aanzienlijke breedte en bestaat uit een

groot aantal cellenlagen die naar den omtrek toe allengs in getal verminderen, behalve in de hartvormige inbuiging, waar het tot nabij zijne grens zijne volle dikte behoudt. Daar ter plaatse vooral ziet men eene dichte opeenhooping van archegoniën, door weinige, soms slechts door eene enkele rij van vegetatieve cellen van elkander gescheiden, en van verschillenden leeftijd. Want even als met de stomata op de bladen en met de antheridiën der Varens het geval is, ontstaan ook de nieuwe archegoniën telkens tusschen ouderen in, zoo lang het prothallium voortgaat met groeien. Deze bouw van het prothallium laat zich het best herkennen op daarvan met den microtoom gemaakte doorsneden, na voorafgaande insluiting in paraffine, volgens het voorschrift van Dr. MOLL. Kleuring der praeparaten met saffranine of met gentiana-violet verhoogt zeer de duidelijkheid en wijst aanstonds de nog jeugdige cellen en hare kernen aan.

De eerste aanleg van het archegonium bestaat in de verandering van eene cel aan de ondervlakte van het prothallium op de boven aangegeven plaats. In deze cel ziet men eene groote hoeveelheid sterk lichtbrekend protoplasma en eene groote kern, terwijl ook de wand betrekkelijk dik wordt. (zie fig 71). Hierdoor onderscheidt men deze cel reeds op het levende prothallium, maar nog duidelijker na behandeling met alcohol, kali en azijnzuur, van de omringende prothalliumcellen. De genoemde cel deelt zich door een wand evenwijdig aan de oppervlakte van het prothallium, en van de beide gevormde dochtercellen wordt de buitenste *a* (zie fig. 74) de moedercel van den hals, de binnenste *b* die van de centraalcel van het archegonium. De eerstgenoemde ijlt de andere in ontwikkeling vooruit, en vrij spoedig ziet men ze gedeeld door een wand loodrecht op de oppervlakte van het prothallium. Fig. 72 vertoont daarvan twee stadiën bij Gleichenia rupestris in twee op hetzelfde prothallium dicht bij elkander zich vormende archegoniën. In *a* ziet men de kernen der cel gedeeld, zonder dat van den wand nog een spoor waar te nemen is, in *b* is die wand gedeeltelijk gevormd door eene zoogenaamde celplaat, welke bij *c* aan den wand der moedercel aangehecht is, doch aan de tegenovergestelde zijde niet verder dan tot de grens der kernen is waartenemen. De celdeeling schijnt hier dus op soortgelijke wijze plaats te hebben als TREUB dit bij Epipactis, Chrysanthemum, e. a. heeft waargenomen (*Quelques recherches sur le role du noyau*, etc. Amsterdam. 1878), afgescheiden van de vraag in de laatste tijden opgeworpen en verschillend beantwoord, of die celplaat wel een plaat en niet veeleer een ring is.

Is de deeling voltooid, dan vertoonen de beide dochtercellen hetzelfde glanzende, sterk lichtbrekende protoplasma met groote kern en vrij dikken celwand als de eerste moedercel van den hals. Men ziet dit uit fig. 73, die dit stadi-

um in levenden staat, en uit fig. 75, die het in doorsnede voorstelt na behandeling met alcohol, kali en azijnzuur.

Alras heeft daarop in elke der beide bovengenoemde cellen andermaal eene deeling plaats, loodrecht op de oppervlakte van het prothallium, zoodat nu het jeugdige archegonium, van boven op gezien, zich voordoet als bestaande uit vier cellen die een quadrant vormen (zie fig. 76 en 78), waarvan de deelen, even groot of soms nog grooter geworden dan de moedercellen, even als deze opgevuld zijn met sterk lichtbrekend ondoorschijnend protoplasma, zoodat de omtrekken der wanden daardoor zelfs een eenigszins golvend beloop verkrijgen, reeds in het stadium van fig. 73 zichtbaar, maar hier nog duidelijker. Het viertal cellen puilt nu allengs meer uit boven de oppervlakte van het prothallium, neemt toe in grootte en rondt zich af aan de vrije zijden, tengevolge van aanzienlijken turgor. Tevens wordt de inhoud meer doorschijnend en ziet men allengs beter de kernen, zeer nabij het vereenigingspunt der vier cellen gelegen (fig. 78). Ook schemert de onderliggende, met veel korrelig protoplasma en eene groote kern gevulde centraalcel nu duidelijk door (zie fig. 77), welke cel aanvankelijk door den ondoorschijnenden inhoud der bovenliggende halscellen genoegzaam onzichtbaar was. In fig. 76 b. v. kan men slechts even een spoor zien van de centraalcel, met welker hoekpunten de grenzen der het archegonium omringende cellen samenkomen.

Het genoemde viertal cellen vormt nu de initialen van de vier cellenreeksen, waaruit de hals van het volwassen archegonium zal bestaan. Hiertoe deelen deze cellen zich nagenoeg gelijktijdig ieder herhaaldelijk in eene richting evenwijdig aan de oppervlakte van het prothallium, waarna de dochtercellen voornamelijk loodrecht op die oppervlakte uitgroeien. Men kan dit alleen goed zien op doorsneden door het prothallium, zooals figg. 79, 80 en 81 afbeelden, of wel, wanneer de jonge archegonia op de kromming van de kussenvormige verhevenheid gelegen, zich onder gelukkige omstandigheden juist zijdelings aan den waarnemer vertoonen. De trapsgewijze ontwikkeling blijkt uit genoemde figuren. Zoo doet fig. 79 het stadium zien, waarin de vier halscellen zich eenmaal hebben gedeeld en de dochtercellen zich reeds in de richting der as van het archegonium hebben verlengd, hoewel de onderste rij nog gedeeltelijk door de omringende cellen van het prothallium *o* bedekt wordt. Tusschen de halscellen ziet men de naar boven conisch verlengde centraalcel met haren troebelen inhoud doorschemeren. Een iets ouderen toestand vertoont fig. 80. Hier bestaan de rijen van den hals uit drie cellen, met de dwarswanden een weinig schuin gericht ten opzichte van die der omringende prothalliumcellen, welke zich ook herhaaldelijk gedeeld hebben en nu den zoogenaamden buik van

het archegonium vormen, die in het weefsel van het prothallium verborgen blijft. Zeer duidelijk ziet men ook in deze doorsnede de kegelvormig toegespitste centraalcel, waarvan de inhoud na behandeling met alcohol en kali worstvormig saamgetrokken is. Een derde stadium vindt men in fig. 81, de afbeelding van een ouder, doch nog niet volwassen archegonium. De hals bestaat hier uit vier- of vijfcellige rijen, alle cellen uit het vlak van het prothallium uitstekende, ten gevolge der uitgroeiing van de buikcellen. De onderste cellen van de twee rijen, welke de doorsnede alleen doet zien, hebben zich pas gedeeld, de eene in dezelfde richting als de vorige deelingen, de andere in eene richting loodrecht daarop; iets wat ik als eene kleine afwijking beschouw, aangezien de volwassen archegonia, waarvan ik er honderden gezien heb, gewoonlijk slechts een hals van ééne cellenlaag bevatten. Duidelijk is hier ook het reeds aanwezige, maar nog gesloten halskanaal, gevormd door uiteenwijking der cellenreeksen, waar zij in de as van den hals aan elkander grenzen. In dit halskanaal vindt men slijmpropjes, het uiterlijk hebbende van plasmaklompjes, gewoonlijk evenveel als er cellen zijn in de reeks die het kanaal begrenst. Deze klompjes verplaatsen zich en vloeien soms in een. In de centraalcel is de troebele, dichte inhoud min of meer saamgetrokken.

Wanneer het archegonium volwassen is, wijken allengs de vier rijen halscellen in het midden uiteen en een weinig van het slijm, dat zich in het halskanaal bevond, treedt met de opening van dit naar buiten. Hierdoor vinden nu de spermatozoïden een geschikten, vochtigen weg naar de eicel. Tijdens of kort na de bevruchting (waaromtrent ik in geene bijzonderheden treed, daar ik dit proces bij Gleichenia niet zelf heb waargenomen), en evenzoo wanneer deze achterwegen blijft, krommen de twee bovenste rijen der halscellen zich naar buiten om, terwijl zij gedeeltelijk van elkander loslaten, zoodat in dit stadium de hals zich van ter zijde gezien als een vierarmig anker, van boven op gezien als een gelijkarmig kruis voordoet. Weldra sterven deze cellen, zij verdroogen, worden bruin en vallen ten laatste af. Heeft er geene bevruchting plaats gehad, zoo als bij verre weg de meeste archegoniën, dan bepaalt zich het afsterven en bruin worden niet tot den hals, maar de eicel met haar inhoud en vaak ook de buik van het archegonium worden bruin, en zijn daardoor reeds met de loupe aanstonds te onderkennen.

In geval van bevruchting, verdroogt de hals vroeger of later en wordt bruin. Somwijlen schijnt hij aftevallen, zoo als in de figg. 85, 86 en 87, maar daarentegen vindt men ook veel oudere toestanden, zooals b. v. die in fig. 91 afgebeeld, waar de bruine hals nog aanwezig is, hoewel zich reeds een jong plantje met wortel en blaadje gevormd heeft. Steeds echter wordt na bevruchting de

buikholte gesloten door het samenvallen der onderste halscellen, en nu ontstaat zoowel in den buik van het archegonium als in de eicel zelve een tijdstip van nieuwen groei. De cellen, welke de eicel begrenzen, deelen zich herhaaldelijk en differentieeren zich nu eerst als de buik van het archegonium, die steeds in het lichaam van het prothallium verborgen blijft en aanvankelijk met de ontwikkeling der eicel gelijken tred houdt. Dit verschijnsel is vooral goed te zien, wanneer men de vooraf geharde en met den microtoom gemaakte doorsneden der prothalliën, na kleuring met saffranine of met gentiaanviolet, bij voldoende vergrooting onderzoekt. Daarbij heb ik tevens de merkwaardige bijzonderheid gezien, dat inderdaad, zooals GOEBEL (*Annales du jardin bot. de Buitenzorg* Vol. VII p. 87.) van Vittaria beschrijft, ook bij Gleichenia op één zelfde prothallium twee archegoniën bevrucht kunnen worden en dientengevolge twee embryonen zich kunnen ontwikkelen. Fig 87, de afbeelding van een deel der doorsnede van Gleichenia dicarpa na harding met den microtoom verkregen, geeft daarvan een voorbeeld, waarin de kleuring met saffranine de beide naast elkander geplaatste embryonen aanstonds in het oog doet vallen.

Verder blijkt uit de op genoemde wijze gemaakte doorsneden, dat de eicel, even als bij andere Varens, zich na de bevruchting eerst deelt in twee dochtercellen, welker scheidingswand niet in de as van het archegonium, maar eenigszins schuin gelegen is. Deze beide dochtercellen deelen zich door nieuwe wanden loodrecht op den eersten scheidingswand, ieder weder in twee cellen (zie fig. 85). Zoo ontstaat een quadrant, later een octant, enz. en allengs wordt de embryo een kogelvormig, kleincellig lichaam, waarin, zooals fig. 86 te zien geeft, de driehoekige topcel van den wortel zich het eerst duidelijk differentieert.

Terwijl dit alles plaats heeft, is ook de buik van het archegonium, waarin de embryo nog altijd opgesloten ligt, aanzienlijk grooter geworden. De cellen, waaruit hij is samengesteld, bezitten groote kernen, eene ruime hoeveelheid protoplasma en betrekkelijk dunne wanden. Zij deelen zich herhaaldelijk in eene richting loodrecht op de buikoppervlakte en bovendien ook eenmaal evenwijdig aan deze, zoodat, hetgeen zoover mij bekend is bij andere Varen-archegoniën niet is waargenomen, de buikwand uit twee cellenlagen bestaat (zie fig. 85, 86 en 87), een verschijnsel, dat wellicht in verband staat met den geruimen tijd, waarin embryo en archegoniumbuik in het prothallium vertoeven en uit dit laatste gevoed worden. Later echter doorboort de embryo bij zijne verdere ontwikkeling den buikwand en het weefsel van het prothallium en blijven de verdorde cellen van het archegonium en van de naaste omgeving nog eenigen tijd de basis van wortel en blad omsluiten, terwijl de toppen van beide

vrij naar buiten getreden zijn en in tegengestelde richting voortgroeien, aanvankelijk ook nog gevoed door het levende deel van het prothallium, waarmede een deel van den embryo nog geruimen tijd in innige verbinding blijft. Dit stadium is afgebeeld in fig. 91.

Ten laatste sterft het prothallium langzaam af en de jonge plant voorziet zelve in hare behoeften. Aan den primairen wortel ontstaan zijwortels en naast het primaire blad, dat slechts een beperkten levensduur heeft, vormen zich successievelijk, hoewel langzaam, iets meer samengestelde blaadjes, gelijk dit ook bij andere Varens het geval is. Ik treed ten opzichte hiervan echter in geene bijzonderheden, daar het niet mijn voornemen is, in deze verhandeling ook de sporengeneratie der Gleicheniaceeën te beschrijven.

Alleen nog een paar opmerkingen, waartoe het onderzoek der bovengenoemde doorsneden van de jonge plant mij aanleiding geeft, met betrekking tot de celdeeling aan de vegetatiepunten. Vooreerst vindt men, dat de top voortgroeit door eene driehoekige topcel (zie fig. 88), welke regelmatige segmenten afsnoert, die dan door achtereenvolgens op elkander loodrechte deelingswanden zich in een aantal cellen verdeelen. Hier zijn de op elkander volgende segmenten (in de figuur door nommers aangeduid) gemakkelijk te herkennen.

Ten anderen leert de overlangsche doorsnede door den top van den wortel (fig. 89), dat hier, evenals bij andere Varens, de nieuwe deelen gevormd worden uit eene, zich telkens verjongende, tetraedrische topcel, welke zijsegmenten en een topsegment afsnoert, waaruit de verschillende deelen van den wortel en de wortelmuts ontstaan. Deze celdeelingen, overigens reeds geruimen tijd bekend en herhaaldelijk beschreven, hebben in den laatsten tijd weder meer de aandacht getrokken naar aanleiding der nieuwere onderzoekingen van v. TIEGHEM en DOULIOT in *Ann. d. sc. nat.* 7e Série. Tom. VIII, p. 382, die tot een ander resultaat hebben geleid dan de tot dus verre algemeen aangenomen uitkomsten van NÄGELI en LEITGEB. Deze laatsten vonden in 1868 uit eene reeks van onderzoekingen, dat de zijsegmenten der topcel van den wortel de schors, den centraalcilinder en de opperhuid vormen, terwijl het topsegment der topcel alleen aan de wortelmuts het aanzijn geven zou. Daarentegen beweren v. TIEGHEM en DOULIOT, na een niet minder uitgebreid onderzoek, dat, in overeenstemming met hetgeen bij Phanerogamen voorkomt, de drie zijdelingsche segmenten der topcel alleen den centralen cilinder en de schors van den wortel leveren, zoodat het buitenste segment de opperhuid en de muts vormt, en deze laatste dus als een deel der epidermis te beschouwen is. Mijn onderzoek van den jongen wortel van Gleichenia leidt mij tot het besluit, dat voor deze Varenfamilie de voorstelling van NÄGELI en LEITGEB moet gehandhaafd worden, zooals blijken kan

uit fig. 89, die, wat de grootte en rangschikking van alle cellen betreft, geheel naar de natuur geteekend is, en waarin het ontstaan der opperhuidcellen uit de zijsegmenten der topcel zonder nadere toelichting geheel gevolgd kan worden.

Ten slotte eenige opmerkingen over

AFWIJKINGEN BIJ DEN GROEI DER PROTHALLIËN.

Gewoonlijk heeft het prothallium in den hartvorm met meer of minder ingesneden lobben zijn toppunt bereikt. Zijn, zooals boven beschreven is, de beide geslachtsorganen ontwikkeld, dan wordt van één der archegoniën de eicel door vrijgekomen spermatozoïden bevrucht, en daaruit vormt zich in betrekkelijk korten tijd een jong, hoewel nog zeer eenvoudig gebouwd plantje. De overige archegoniën worden bruin en sterven af; van de op dat tijdstip aanwezige onrijpe antheridiën groeien soms nog enkelen voort en openen zich, maar overigens heeft de verdere groei van het prothallium opgehouden; het heeft aan zijne bestemming voldaan, de inhoud der cellen van het kussen dient nog een wijle tot voeding van het jonge plantje, maar weldra sterft het prothallium langzaam af, naarmate de tweede generatie zich allengs ontwikkelt.

Op dezen normalen gang van zaken komen echter bij sommige prothallia, die in geheel dezelfde omstandigheden geplaatst waren als de overigen, uitzonderingen voor, welke vermelding verdienen.

Vooreerst vond ik bij mijne culturen, bepaaldelijk bij die van Gleichenia circinata, var. microphylla en van G. dicarpa, te midden der normale prothallia, sommigen, waarbij de bevruchting achterwege scheen te blijven. Na vorming van enkele antheridiën en archegoniën op de normale plaatsen, ging het prothallium voort met aanzienlijk te groeien, zoodat het eene reusachtige grootte bereikte, en de gewone prothallia wel tien- en meermalen in omvang overtrof. De rhizoïden aan de ondervlakte werden tot een dichten bos van haren, maar de insnijdingen aan den rand waren minder talrijk en minder diep, en dientengevolge de krulling van den rand minder sterk dan bij de normale prothallia. Maanden achtereen bleven deze sterile prothallia groen en frisch zonder veel te veranderen.

Eene andere afwijking is de neiging tot dioecie gepaard met krachtigen vegetatieven groei, die bij sommige prothallia, onder overigens gelijke uitwendige

omstandigheden voorkomt. Het is bekend dat bij vele Varens en ook bij andere Cryptogamen in armoedigen toestand zich vaak alleen mannelijke voortplantingsorganen vormen. Zoo heb ik dit zelfs bij Algen gezien en in mijne verhandeling over Sphaeroplea annulina beschreven, maar hier geldt het een geheel ander geval. Bij Gleichenia komt het voor, dat krachtig ontwikkelde prothalliën van aanzienlijke grootte alleen of bijna alleen archegoniën vormen. Een merkwaardig verschijnsel van *Apandrie* alzoo, dat, volgens de BARY (*Ueber Apogame Farne u. s. w. Bot. Zeit.* 1878. pag. 449 *sqq.*), bij Varens nog niet waargenomen is. Een voorbeeld daarvan vindt men in fig. 43, alwaar van Gleichenia rupestris een oud, herhaaldelijk tweelappig ingesneden prothallium naar het leven is afgebeeld, dat midden op de ondervlakte en onderaan tusschen de talrijke rhizoiden een aantal volwassen archegoniën, en bovendien hooger op, bij *i*, onderscheiden jonge archegoniën bezit, maar dat op zijne geheele oppervlakte slechts één enkel antheridium, onderaan op één der zijvleugels, bij *anth.*, doet zien.

Merkwaardiger nog is een ander geval, dat zich bij Gleichenia circinata var. microphylla heeft voorgedaan. Bij die culturen, waarvan boven gesproken is, en waar zich zeer groote prothallia te midden van kleinere met jonge plantjes bevonden, trof ik er ook, waar het kussen vol was met archegoniën zonder dat een enkel antheridium te zien was. Van die talrijke archegoniën van verschillenden leeftijd was geen enkel bevrucht. Van een zoodanig prothallium zijn, na insluiting in paraffine, volgens de voorschriften door Dr. MOLL gegeven, met den microtoom talrijke doorsneden gemaakt en met saffranine gekleurd. Bij nauwkeurig onderzoek bleken de archegoniën geheel normaal gebouwd te zijn, maar nergens was eene bevruchte eicel te ontdekken, hoewel het prothallium was gegroeid te midden van anderen van dezelfde species, rijkelijk van antheridiën voorzien.

Eindelijk heb ik bij Gleichenia eene derde, hoogst merkwaardige afwijking gevonden, die ik eene *algemeene proliferatie* zou willen noemen. Onder de grootere prothallia van Gleichenia circinata, var. microphylla, was één gedeeltelijk afgestorven, welk afsterven, gelijk gewoonlijk bij Varenprothallia, begon aan de basis en allengs van cel tot cel uit het midden naar den omtrek voortging. Uit de nog levende, chlorophyllhoudende cellen aan den rand van het bovengedeelte van het prothallium waren nu een aantal jonge uitspruitsels of secundaire prothalliën van de meest grillige vormen ontstaan, sommigen draadvormig, al of niet vertakt, anderen meer knotsvormig, weder anderen naderende tot den hartvorm. Op deze prothalliën vertoonden zich aan de uiteinden der draden, en ook zijdelings aan de takken, antheridiën in allerlei toestanden van ontwik-

uit fig. 89, die, wat de grootte en rangschikking van alle cellen betreft, geheel naar de natuur geteekend is, en waarin het ontstaan der opperhuidcellen uit de zijsegmenten der topcel zonder nadere toelichting geheel gevolgd kan worden.

Ten slotte eenige opmerkingen over

AFWIJKINGEN BIJ DEN GROEI DER PROTHALLIËN.

Gewoonlijk heeft het prothallium in den hartvorm met meer of minder ingesneden lobben zijn toppunt bereikt. Zijn, zooals boven beschreven is, de beide geslachtsorganen ontwikkeld, dan wordt van één der archegoniën de eicel door vrijgekomen spermatozoïden bevrucht, en daaruit vormt zich in betrekkelijk korten tijd een jong, hoewel nog zeer eenvoudig gebouwd plantje. De overige archegoniën worden bruin en sterven af; van de op dat tijdstip aanwezige onrijpe antheridiën groeien soms nog enkelen voort en openen zich, maar overigens heeft de verdere groei van het prothallium opgehouden; het heeft aan zijne bestemming voldaan, de inhoud der cellen van het kussen dient nog een wijle tot voeding van het jonge plantje, maar weldra sterft het prothallium langzaam af, naarmate de tweede generatie zich allengs ontwikkelt.

Op dezen normalen gang van zaken komen echter bij sommige prothallia, die in geheel dezelfde omstandigheden geplaatst waren als de overigen, uitzonderingen voor, welke vermelding verdienen.

Vooreerst vond ik bij mijne culturen, bepaaldelijk bij die van Gleichenia circinata, var. microphylla en van G. dicarpa, te midden der normale prothallia, sommigen, waarbij de bevruchting achterwege scheen te blijven. Na vorming van enkele antheridiën en archegoniën op de normale plaatsen, ging het prothallium voort met aanzienlijk te groeien, zoodat het eene reusachtige grootte bereikte, en de gewone prothallia wel tien- en meermalen in omvang overtrof. De rhizoïden aan de ondervlakte werden tot een dichten bos van haren, maar de insnijdingen aan den rand waren minder talrijk en minder diep, en dientengevolge de krulling van den rand minder sterk dan bij de normale prothallia. Maanden achtereen bleven deze sterile prothallia groen en frisch zonder veel te veranderen.

Eene andere afwijking is de neiging tot dioecie gepaard met krachtigen vegetatieven groei, die bij sommige prothallia, onder overigens gelijke uitwendige

omstandigheden voorkomt. Het is bekend dat bij vele Varens en ook bij andere Cryptogamen in armoedigen toestand zich vaak alleen mannelijke voortplantingsorganen vormen. Zoo heb ik dit zelfs bij Algen gezien en in mijne verhandeling over Sphaeroplea annulina beschreven, maar hier geldt het een geheel ander geval. Bij Gleichenia komt het voor, dat krachtig ontwikkelde prothalliën van aanzienlijke grootte alleen of bijna alleen archegoniën vormen. Een merkwaardig verschijnsel van *Apandrie* alzoo, dat, volgens de BARY (*Ueber Apogame Farne u. s. w. Bot. Zeit.* 1878. pag. 449 *sqq.*), bij Varens nog niet waargenomen is. Een voorbeeld daarvan vindt men in fig. 43, alwaar van Gleichenia rupestris een oud, herhaaldelijk tweelappig ingesneden prothallium naar het leven is afgebeeld, dat midden op de ondervlakte en onderaan tusschen de talrijke rhizoiden een aantal volwassen archegoniën, en bovendien hooger op, bij *i*, onderscheiden jonge archegoniën bezit, maar dat op zijne geheele oppervlakte slechts één enkel antheridium, onderaan op één der zijvleugels, bij *anth.*, doet zien.

Merkwaardiger nog is een ander geval, dat zich bij Gleichenia circinata var. microphylla heeft voorgedaan. Bij die culturen, waarvan boven gesproken is, en waar zich zeer groote prothallia te midden van kleinere met jonge plantjes bevonden, trof ik er ook, waar het kussen vol was met archegoniën zonder dat een enkel antheridium te zien was. Van die talrijke archegoniën van verschillenden leeftijd was geen enkel bevrucht. Van een zoodanig prothallium zijn, na insluiting in paraffine, volgens de voorschriften door Dr. MOLL gegeven, met den microtoom talrijke doorsneden gemaakt en met saffranine gekleurd. Bij nauwkeurig onderzoek bleken de archegoniën geheel normaal gebouwd te zijn, maar nergens was eene bevruchte eicel te ontdekken, hoewel het prothallium was gegroeid te midden van anderen van dezelfde species, rijkelijk van antheridiën voorzien.

Eindelijk heb ik bij Gleichenia eene derde, hoogst merkwaardige afwijking gevonden, die ik eene *algemeene proliferatie* zou willen noemen. Onder de grootere prothallia van Gleichenia circinata, var. microphylla, was één gedeeltelijk afgestorven, welk afsterven, gelijk gewoonlijk bij Varenprothallia, begon aan de basis en allengs van cel tot cel uit het midden naar den omtrek voortging. Uit de nog levende, chlorophyllhoudende cellen aan den rand van het bovengedeelte van het prothallium waren nu een aantal jonge uitspruitsels of secundaire prothalliën van de meest grillige vormen ontstaan, sommigen draadvormig, al of niet vertakt, anderen meer knotsvormig, weder anderen naderende tot den hartvorm. Op deze prothalliën vertoonden zich aan de uiteinden der draden, en ook zijdelings aan de takken, antheridiën in allerlei toestanden van ontwik-

keling, en hetzelfde was evenzoo het geval op de meestal iets oudere prothalliën, die meer in de vlakte waren uitgegroeid. Aan den onderkant vond ik op deze prothalliën lange rhizoiden van de normale gedaante, maar weinig of niet bruin getint. Bij diegenen, welke reeds den hartvorm hadden verkregen, ontdekte ik op de gewone plaats (op de ondervlakte, dicht bij de inbuiging der beide vleugels) vier à vijf archegoniën.

Ik heb daarop, om dit verschijnsel nader te bestudeeren, enkele grootere, gezonde prothallia van dezelfde species op een afzonderlijk potje overgebracht, en wel zoodanig, dat het basale gedeelte onder den grond geplaatst en beleedigd was, zoodat het begon aftesterven, en het mocht mij toen gelukken aan de gezonde randen ook hier secundaire prothalliën te doen ontstaan. Het bleek mij daarbij, dat onder zoodanige omstandigheden elke levende randcel tot een dergelijk prothallium kan uitgroeien. Wij hebben hier dus te doen met eene zuiver vegetatieve vermenigvuldiging van sexueele planten.

Zoekt men rond in de litteratuur der Cryptogamen, dan blijkt het, dat dit verschijnsel niet op zich zelf staat. Het komt meermalen voor, dat randcellen aan den top van een vlak- of hartvormig prothallium uitgroeien tot een buis of nieuwe vlakte, welke dan vaak wederom antheridiën draagt. Een begin daarvan ziet men reeds in onze figuren 45 en 46 bij Gleichenia flabellata. In vroeger jaren heb ik, de kieming der Osmundaceeën bestudeerende, herhaaldelijk uit de vrij groote knotsvormige prothalliën nieuwe dergelijke aan den top zien ontstaan, welke secundaire prothalliën, evenals de primaire, talrijke antheridiën aan de randen droegen, en ook na het afsterven der laatstgenoemden in leven bleven. LUERSSEN heeft dit ook beschreven in zijn opstel over de Osmundaceeën (SCHENK u. LUERSSEN *Mitth. d. Botanik* I p. 469.).

Van Gymnogramme vermeldt HOFMEISTER (*Vergleich. Unters.* Tab. XVII fig. 35) iets dergelijks. Ook laat zich hiertoe brengen, wat PEDERSEN beschrijft (in SCHENK u. LUERSSEN *Mitth. d. Botanik* II. p. 130) en afbeeldt (Taf. VIII fig. 35) van Aspidium Filix mas, waar uit een vlakvormig prothallium met antheridiën voorzien, een draad met antheridium en een secundair knotsvormig prothallium gevormd werden. Het meest komen echter met het door mij beschreven verschijnsel overeen de afwijkende vormen van secundaire prothallia, door DE BARY bij Pteris cretica albo-lineata verkregen, waarvan hij in zijn meermalen genoemd opstel over Apogamie (*Bot. Zeit.* 1878) er eenigen afbeeldt in de figg. 11—16 Taf. XIV. De beschrijving, welke hij daarvan geeft, past ook grootendeels op onze gevallen. Zoo zegt DE BARY o. a. pag. 446:

„Die meisten dieser secundären Bildungen — entstehen sehr oft durch Aus-
„wachsen einzelner Zellen des Randes oder auch der Fläche zu einer faden-

„förmigen Zellreihe, welche sich dann zum flachen Körper weiterbildet; oder „aber sie gehen hervor aus dem Auswachsen eines grösseren, vielzelligen Rand-„abschnittes, und sitzen dann dem Mutterprothallium mit breiter Basis an. „Die Form welche diese Körper annehmen, ist ungemein mannichfaltig. Die „einen bleiben schmal, relativ wenigzellig, einschichtig, den männlichen pri-„mären Zwergprothallien ähnlich; andere erhalten an ihrem freien Rande eine „typische und typisch wachsende Herzbucht und schliesslich die Gesammtform „und Structur regelmässig gewachsener primärer. Zwischen diesen beiden Formen „kommen alle erdenklichen intermediären vor, insonderheit viele mit unregel-„mässig wachsender und gestalteter, oft nur angedeuteter Herzbucht und un-„terhalb dieser gelegenem mehrschichtigem Mittelstreif. Die fehlgeschlagenen „Prothallien" — zoo noemt DE BARY deze vormen met bijzondere uitgroeiingen — „sind in der in Rede stehenden Beziehung besonders productiv. Wo die Aus-„zweigungen im Zusammenhang geblieben sind, kann man ihrer an einem jener „Individuen oft Dutzende finden. u. s. w."

Geheel hetzelfde heb ik bij de prolifeerende Gleichenia-prothallia gevonden. In één opzicht echter wijken beiden van elkander af. Die van Pteris cretica, zoowel de secundaire als de primaire, vormen jonge bladen en wortels van de tweede generatie zonder samenwerking van geslachtsorganen, als Sprosse, en zijn dus apogame varens. Archegoniën of zelfs rudimenten daarvan heeft DE BARY dan ook op geen enkel secundair prothallium gevonden. Ik heb daarentegen op de secundaire prothallia van Gleichenia vier á vijf goed ontwikkelde archegoniën aangetroffen, doch van apogame uitspruitsels geen spoor. Het door mij waargenomen verschijnsel is dus geen apogamie, maar, zooals boven gezegd, vegetatieve vermenigvuldiging van de sexueele generatie, te vergelijken met de vermenigvuldiging door knoppen of bollen van gewoonlijk vruchtdragende Phanerogamen.

Hieraan sluiten zich ook de merkwaardige afwijkingen, door GOEBEL bij Vittaria en bij Hymenophyllum aangetroffen en beschreven in zijne in 1887 verschenen verhandeling in TREUB's *Annales du Jardin botan. de Buitenzorg* (Vol. VII 1e Part. p. 78 en 99 en volgg). Hij vindt aan de randen der prothalliën broedknoppen op sterigmen, d. z. randcellen van bijzonderen vorm gehecht, waarvan zij loslaten en daarna kiemen kunnen, d. i. wortelharen vormen, zich door celvermeerdering vergrooten en vlakten vormen, waarop antheridiën en archegoniën ontstaan. Bij andere Pteridophyten vindt men knolletjes aan den voet der prothallia, waaruit nieuwe prothalliën met antheridiën en archegoniën kunnen geboren worden, zoo als GOEBEL ze onlangs beschreven heeft van Anogramme chaerophylla en A. leptophylla in Heft. 1 der nieuwe reeks van het

tijdschrift *Flora* onder zijne Redactie. Ook de vreemde knolletjes, die TREUB bij Lycopodium Salakense ontdekte (*Annales du Jardin bot. de Buitenzorg* Vol. VII p. 411) en waaruit een aantal prothalliumtakken ontstonden, mogen hier vermeld worden.

Uit al die voorbeelden kan blijken, dat, zoo als ook door anderen in den laatsten tijd reeds is opgemerkt, de geslachtsgeneratie niet uitsluitend is een vorm der plant die de geslachtsorganen voortbrengt, maar een eigen jeugdige levensvorm der plant, die in hooge mate door de uitwendige levensomstandigheden gewijzigd kan worden, en in verband daarmede op verschillende wijzen zich kan vermenigvuldigen.

UITKOMSTEN.

Het in de vorige bladzijden beschreven onderzoek heeft tot de volgende uitkomsten geleid:

De opkweeking van plantjes uit sporen is voor het geslacht Gleichenia moeilijk en tijdroovend, maar gelukt toch voor sommige species, zooals voor Gl. rupestris, dicarpa, hecistophylla, circinata var. semi-vestita en circinata microphylla, terwijl daarentegen bij Gl. flabellata en Mendelli het afsterven na de kiemingsstadiën en vorming van geslachtsorganen plaats had.

Voor een goeden uitslag is noodig een volkomen gezonde toestand der rijpe spoor (door het mikroskoop te constateeren) en voortdurend reinigen der culturen van lagere organismen, z. a. Nostoc-soorten, Diatomeeën, schimmels en protonema's van mossen. Ook onder de meest gunstige omstandigheden is de groei na het eerste kiemingsstadium uiterst traag. Er zijn ettelijke maanden noodig, om kleine plantjes van een paar centimeters te verkrijgen.

De sporen van alle onderzochte Gleichenia-soorten zijn radiair en van gemiddelde grootte. De langste middellijn is 0.042 tot 0.053 mm, de kortste 0.031 tot 0.042 mm. groot. Alleen de sporen van Gl. flabellata zijn bilateraal en kleiner dan al de anderen (0.035 overlangs en 0.020 mm. dwars gemeten).

De wand der sporen is ongekleurd, doorschijnend, zonder wratten of netvormige verdikkingen, maar bevat bij de radiaire sporen drie, bij de bilaterale twee breede en dikke balken, welke in het eerste geval de bases der drie lijsten bijna vereenigen, in het tweede evenwijdig loopen aan de enkele lijst. De wand bestaat uit drie lagen, een dun episporium, een dik exosporium (of exine) en

een zeer dun endosporium (intine), dat het laatst gevormd wordt. Geen der drie lagen vertoont met chloorzinkjod cellulose-reactie. De inhoud der spoor is in rijpen staat hoog geel gekleurd, ondoorschijnend, sterk lichtbrekend, uit eene dichte massa protoplasma met eenige vetbolletjes (?) bestaande. Vlak onder het vereenigingspunt der drie lijsten van de radiaire, en onder het midden der enkele lijst van de bilaterale sporen bevindt zich eene groote, ronde kern met nucleolus.

De eerste zichtbare verschijnselen van de kieming bestaan in eene kleursverandering van den inhoud der spoor, die meer en meer groen wordt ten gevolge van de vorming van chlorophyll (ook wanneer de sporen nog in de sporangia besloten, dus bijna in het duister kiemen). De celkern verandert van vorm en gaat zich deelen. In de spoor, vooral in de nabijheid der kern en verder nabij den omtrek, ontstaan een aantal zeer kleine zetmeelkorrels. Weldra bevat de spoor twee dochtercellen, ieder met eene kern en met een eigen cellulosewand voorzien, zoo als uit de reactie met chloorzinkjod kan blijken.

Omstreeks dezen tijd is de wand der spoor opengegaan door uiteenwijking van de drie lijsten der radiaire, of van de beide helften der enkele lijst van de bilaterale spoor, en treedt de nieuw gevormde wand van het kiemplantje als papil daaruit te voorschijn. De geopende spoorwand blijft gewoonlijk nog geruimen tijd aan het voortgroeiende prothallium gehecht.

Deze voorstelling van het eerste kiemingsproces, afwijkende van de vroeger heerschende (volgens welke de wand der papil bestaan zoude uit het endosporium der spoor) is door mij het eerst gegeven in 1879 (*Bot. Zeit.* 1879 pag. 441, en elders). Zij is door SADEBECK en anderen overgenomen, maar in 1884 is hare geldigheid voor de kieming van andere Cryptogamensporen bestreden door LEITGEB. Diens argumenten hebben mij echter niet overtuigd. De gronden hiervoor, te gelijk met de nadere uiteenzetting mijner voorstelling, vindt men hierboven bl. 17—21.

Het jonge prothallium groeit aanvankelijk vrij snel, en wel de chlorophyllhoudende cel sneller dan het wortelhaar.

Regel is, dat er door herhaalde, aan elkander evenwijdige deelingen loodrecht op de richting van den lengtegroei, eene reeks van 4—12 cellen gevormd wordt, terwijl nevens het primaire wortelhaar, dat zich vaak weinig verlengt, uit de 2e, 3e of hoogere prothalliumcellen eenige snel groeiende rhizoiden ontspringen.

Vaak ontstaan echter ook afwijkende vormen, waarvan eenige beschreven zijn bl. 22—28. Deze zijn terug te brengen tot twee typen, die van het zoogenaamd lichamelijk prothallium en van eene reeks gelijkwaardige draden.

Daarna ontstaat in de bovenste cel eene deeling in richting loodrecht op de laatst daaraan voorafgaande, waarop het prothallium door achtereenvolgende deelingen volgens het beginsel der loodrechte snijding der wanden (SACHS) allengs den knotsvorm aanneemt. Eene cel gedraagt zich daarbij als topcel, welke segmenten afsnoert en daardoor antikline wanden vormt.

Uit den knotsvorm ontstaat allengs het voor de varens algemeene hartvormige prothallium, daar de groei in het vegetatiepunt relatief het geringst is. De topcel verdwijnt daarbij niet, zoo als PRANTL te recht heeft aangetoond, maar zij is alleen niet meer aanstonds door haren toegespitsten vorm te herkennen.

In de as van het hartvormige prothallium ontstaat tevens door celdeelingen evenwijdig aan de vlakte van het prothallium een zoogenaamd kussen of polster, dat aan zijne grens 2, maar in het midden bij oudere prothallia wel 8 cellenlagen dik is, en hetwelk zich over eene oppervlakte van 20 en meer cellen uitstrekt.

Dit kussen draagt aan de onderzijde van het prothallium een groot aantal stijve, meest bruin gekleurde rhizoiden.

Bij verderen groei van het prothallium ontstaan in de zijdelingsche lobben of vleugels meermalen nieuwe vegetatiepunten met langzamer groei, waardoor herhaalde insnoering wordt te weeggebracht, vaak gepaard met hyponastie, die de randen zich doet oprichten. De aan het kussen gehechte rhizoiden worden dan des te langer naar mate zij hooger ontspringen.

De antheridiën vormen zich vrij spoedig: bij draadvormige prothallia meest aan den top, bij knotsvormige gedeeltelijk aan den rand en aan de ondervlakte nabij de basis tusschen de rhizoiden, ook op het kussen en aan de lobben, somwijlen ook aan de bovenvlakte van het prothallium in geringen getale, doch niet aan den rand. Hun aantal kan zeer groot zijn en jonge antheridiën vertoonen zich vaak tusschen andere, zooals op de bladen jonge stomata tusschen oudere voorkomen.

Uit een vergelijkend onderzoek van antheridiën in verschillende ontwikkelingsstadiën, en uit bestudeering onder het mikroskoop van het levende, groeiende antheridium blijkt het volgende:

De moedercel van het antheridium, steeds aan de oppervlakte van het prothallium gelegen, deelt zich door een basiswand in twee cellen, waarvan de de onderste als steelcel blijft fungeeren, de andere daarentegen meer naar buiten treedt en alras weder gedeeld wordt in eene inwendige min of meer trechtervormige en in eene uitwendige ongeveer ringvormige cel. Spoedig daarna wordt de trechtervormige cel door een aan de basis van het antheridium even-

wijdigen wand gescheiden in een uitwendig koepelvormig en een inwendig trechtervormig gedeelte. Het laatstgenoemde is de centraalcel, waarin door herhaalde deelingen van den inhoud de moedercellen van de spermatozoïden ontstaan. De koepelcel deelt zich door een gewelfden wand in eene bovenste wandcel en eene dekselcel.

In rijpen staat wordt het antheridium op de gewone wijze geopend door osmotische opneming van water, waardoor de wandcellen zwellen en de inwendige ruimte verkleinen, zoodat na verwijdering der dekselcel de spermatozoïden uitgedreven worden.

De archegoniën verschijnen gewoonlijk eerst, wanneer het prothallium den hartvorm heeft verkregen, en het kussen eene dikte van 3 à 4 cellen-lagen bezit. Zij komen bij betrekkelijk jonge prothalliën in beperkt aantal voor, het eerst en het talrijkst nabij den top van het meristeem, alzoo dicht bij den rand der insnoering en aan de onderzijde van het prothallium. Bij oudere prothalliën kan echter soms een groot aantal dicht bijeen geplaatste, en in leeftijd verschillende archegoniën op de genoemde planten gevonden worden.

De vorm van het archegonium bij de Gleichenia's is die van een flesch, overeenkomende met hetgeen bij andere Varenfamiliën wordt aangetroffen. De hals, uit vier overkruis staande 5 á 6 cellige rijen bestaande, ligt geheel uitwendig, de buik, welke de eicel bevat, in het weefsel van het prothallium verborgen.

Het archegonium ontstaat uit eene uitwendig geplaatste cel aan de ondervlakte van het prothallium, welke door een periclinen wand zich deelt in twee dochtercellen, waarvan de buitenste de moedercel is van den hals, de binnenste die van de centraalcel. De eerstgenoemde ijlt de andere spoedig in ontwikkeling vooruit en deelt zich door twee op elkander loodrechte anticline wanden in een quadrant van vier oppervlakkige cellen, welke de initialen der vier cellenreeksen van den hals zijn en naar buiten uitgroeien.

De centraalcel groeit kegelvormig naar boven en snoert aan den top de halskanaalcel af. Deze dringt wigvormig tusschen de vier cellenreeksen van den hals, welke daardoor in de as van den hals een weinig uiteenwijken, maar van boven aaneengesloten blijven.

In de cellen, welke de centraalcel omringen, ontstaat gelijktijdig groei en deeling, waardoor de buik van het archegonium gevormd wordt en de onderste dochtercel der centraalcel, thans eicel, nabij de oppervlakte van het prothallium wordt gebracht.

Bij rijpwording van het archegonium vervloeien de wanden der halskanaalcel, het kanaal wordt met de overblijfselen van deze, als slijmpropjes gevuld; de halscellen wijken van boven ankervormig uiteen en de spermatozoïden kunnen door het nu geopende halskanaal tot de eicel doordringen.

Na bevruchting sterft de hals af tot aan de onderste cellen, welke zich om de eicel sluiten en even als de buikwand van het archegonium geruimen tijd met deze medegroeien. De eicel zelve deelt zich herhaaldelijk door op elkander loodrechte wanden en wordt tot de meercellige embryo, waarin zich weldra de driehoekige topcel van den wortel differentieert.

De buikwand van het archegonium wordt, waarschijnlijk in verband met den langzamen groei bij de Gleicheniaceeën, twee cellenlagen dik.

Bij Gleichenia worden somwijlen op hetzelfde prothallium twee eicellen naast elkander bevrucht en ontwikkelen zich tot embryonen.

Later doorboort de embryo den buik van het archegonium waaraan de bruine hals nog gehecht is, en komen de eerste wortel en het eerste blaadje van den jongen Varen vrij.

Bij den groei van den wortel, die langzamer is dan die van het blaadje, ontstaan de opperhuidcellen uit de zijsegmenten der topcel volgens de voorstelling van NÄGELI en LEITGEB, en niet, zoo als v. TIEGHEM en DOULIOT voor vele andere planten hebben aangetoond, uit het topsegment der topcel.

Bij den groei der prothallia van Gleicheniaceeën vertoonen zich somwijlen merkwaardige afwijkingen, zoo als:

1°. Voortdurende groei en deeling der vegetatieve cellen van het prothallium, zoodat dit eene reusachtige grootte bereikt, zonder vorming van antheridiën en archegoniën.

2°. Neiging tot dioecie, bestaande in vorming van talrijke archegoniën op groote, goed ontwikkelde prothalliën, die geen of hoogstens een enkel antheridium dragen; een voorbeeld van apandrie, volgens DE BARY bij Varens nog niet waargenomen.

3°. Algemeene proliferatie, d. i. vorming van talrijke secundaire en tertiaire prothallia met antheridiën en archegoniën uit enkele randcellen of celgroepen aan den rand van oude, aan de basis afstervende prothalliën.

en chlorophyll vooral aan den top zijn opgehoopt, en eene cel, die tot een wortelhaar wordt. $^{360}/_{1}$.

Fig. 15. *Gleichenia flabellata.* Jong prothallium. Tweemalige loodrechte deeling, beginnende in de zesde cel der buis. Eén klein wortelhaar *w*. $^{160}/_{1}$.

» 16. *Gleichenia flabellata.* Ander prothallium. Rijke neiging tot vorming van wortelharen. $^{160}/_{1}$.

» 17. *Gleichenia flabellata.* Iets ouder prothallium. Aan het einde der buis een meercellig lichaam, waaruit weder eene buis te voorschijn komt. $^{160}/_{1}$.

» 18. *Gleichenia rupestris.* Knotsvormig prothallium. Deeling in de richting der groeias in de 5e cel der buis. Driemalige loodrechte deeling; *t* topcel, bij *w* aanleg van wortelharen. $^{160}/_{1}$.

» 19. *Gleichenia rupestris.* Dergelijk, iets ouder prothallium. De deelingen door cijfers aangewezen. Bij *a* zijdelingsche draad. $^{160}/_{1}$.

» 20—21. *Gleichenia rupestris.* Twee iets oudere prothallia. De deelingen door cijfers aangewezen. In beide figuren het onderste der buis en de spoorwand weggelaten. Onderscheiden wortelharen ontspringen uit de buis. $^{160}/_{1}$.

» 22. *Gleichenia rupestris.* Bovenste gedeelte van een draadvormig prothallium. Eerste deeling der uiterste cel in de richting der groeias. Daarna vorming van eene topcel *t*. $^{160}/_{1}$.

» 23. *Gleichenia rupestris.* Als vorige figuur, maar iets ouder. $^{160}/_{1}$.

» 24. *Gleichenia rupestris.* Andere top. In de aan de uiterste cel grenzende cel deeling in de richting der groeias. $^{160}/_{1}$.

» 25. *Gleichenia rupestris.* Andere top. Nevens den hoofddraad een zijtak in ontwikkeling verkeerende. $^{160}/_{1}$.

» 26—29. *Gleichenia hecistophylla.* Jonge prothalliën. Beginnende vorming van eene topcel. $^{160}/_{1}$.

» 30. *Gleichenia hecistophylla.* Jong prothallium met drie wortelharen. De derde cel buiten de spoor heeft zich gedeeld in eene richting loodrecht op de vorige deeling. $^{180}/_{1}$.

» 31. *Gleichenia hecistophylla.* Onmiddellijk buiten de spoor ontwikkelen zich twee, onderling vergroeide draden, waarvan de een den anderen in groei overtreft en reeds eene driehoekige topcel heeft gevormd. Vier korte wortelharen. $^{160}/_{1}$.

» 32. *Gleichenia hecistophylla.* Aanstonds drie draden, ieder aan den top zelfstandig uitgroeiende en ieder met één wortelhaar. Het eerste wortelhaar *a*, uit de spoor ontstaan, blijft rudimentair. $^{160}/_{1}$.

» 33. *Gleichenia hecistophylla.* Ouder prothallium. Door dikker lijnen en door cijfers de successieve deelingen aangeduid. $^{160}/_{1}$.

» 34. *Gleichenia hecistophylla.* Iets ouder prothallium dan het vorige. Lijnen en cijfers als in de vorige figuur. Begin van randcellenvorming, topcel bij *t*. $^{160}/_{1}$.

» 35. *Gleichenia hecistophylla.* Nog ouder prothallium, reeds hartvormig wordende

en met onderscheiden wortelharen; zijtak bij *a*, verder lijnen en cijfers als in de vorige figuur. $^{160}/_{1}$.

Fig. 36. *Gleichenia dicarpa.* Jong, lichamelijk prothallium. Door letters de opvolgende deelingswanden aangeduid. $^{180}/_{1}$.

» 37. *Gleichenia rupestris.* Jong prothallium met twee draden, aanstonds uit de eerste cel ontstaan, nevens een paar wortelharen. $^{160}/_{1}$.

» 38. *Gleichenia rupestris.* Jong prothallium met drie draden. $^{160}/_{1}$.

» 39. *Gleichenia rupestris.* Eerste deelingen van de topcel van een draadvormig prothallium. Cijfers wijzen de opvolgende deelingswanden aan. $^{160}/_{1}$.

» 40. *Gleichenia rupestris.* Iets ouder, spatelvormig prothallium. Cijfers als voren. $^{160}/_{1}$.

» 41. *Gleichenia rupestris.* Top van een ouder prothallium. De successieve deelingen door dikker lijnen en door cijfers aangeduid. $^{160}/_{1}$.

» 42. *Gleichenia rupestris.* Nog ouder prothallium, zonder draad en met geringe ontwikkeling der wortelharen. Topcel bij *t*, beginnende hartvorm, duidelijke randcellen. $^{160}/_{1}$.

» 43. *Gleichenia rupestris.* Groot, oud prothallium van eenigszins afwijkenden vorm, herhaaldelijk ingesneden, aan de onderste helft der onderzijde met tal van bruine wortelharen voorzien. Daartusschen een aantal, meest bruine, doode archegoniën. Hooger op, dichter bij het vegetatiepunt, ongekleurde, volwassen en bij *i* nog jonge, ongeopende archegoniën. Geheel onderaan links één antheridium, overigens geen enkel spoor van antheridiën op het geheele prothallium. $^{40}/_{1}$.

» 44. *Gleichenia circinata.* Normaal ontwikkeld, hartvormig prothallium met goed ontwikkeld kussen. Noch antheridiën, noch archegoniën dragende. $^{70}/_{1}$.

» 45. *Gleichenia flabellata.* Knotsvormig prothallium met van boven ééne randcel, die zich buisvormig verlengd en eenmaal gedeeld heeft, vermoedelijk de aanleg van een secundair prothallium. Aan weerszijden van het prothallium (boven- en ondervlakte) één antheridium. $^{160}/_{1}$.

» 46. *Gleichenia flabellata.* Een dergelijk, meer draadvormig prothallium met twee antheridiën aan den rand. $^{160}/_{1}$.

» 47. *Gleichenia flabellata.* Top van een draadvormig prothallium, waarop een jong antheridium *a* en een volwassen, opengaand *b*. $^{310}/_{1}$.

» 48—49. *Gleichenia flabellata.* Jong antheridium bij verschillende instelling (aan de boven- en onderzijde) gezien. $^{360}/_{1}$.

» 50—51. *Gleichenia flabellata.* Eerste deeling van de moedercel van het antheridium. De eene dochtercel wordt steelcel, de andere meer uitwendig gelegene de moedercel van de verschillende cellen van het antheridium. $^{360}/_{1}$.

» 52. *Gleichenia flabellata.* Top van een dergelijk prothallium als in fig. 46 met twee nog niet volwassen antheridiën (*a* jonger, *b* iets ouder), waarin de celdeelingen die den wand vormen, zijn aangewezen. $^{360}/_{1}$.

*

Fig. 53. *Gleichenia flabellata.* Een dergelijk antheridium als in fig. 52 bij *b.* $^{360}/_{1}$.

» 54. *Gleichenia flabellata.* Bijna volwassen antheridium met duidelijke ligging der centraalcel, waarin de moedercellen der spermatozoïden zichtbaar. $^{360}/_{1}$.

» 55. *Gleichenia flabellata.* Volwassen antheridium met gezwollen wandcellen. $^{360}/_{1}$.

» 56. *a, b, c, Gleichenia flabellata.* Antheridium op drie verschillende plaatsen, zoo als het bij meer of minder diep instellen van het mikroskoop gezien wordt, *a* van boven, *b* in het midden, met de centraalcel die reeds in 4 gedeeld is, *c* van onder gezien. $^{360}/_{1}$.

» 57. *Gleichenia rupestris.* Jong antheridium, van gelijke ontwikkeling als in fig. 50. $^{400}/_{1}$.

» 58. *Gleichenia rupestris.* Halfwassen antheridium, waarin de wanden met uitzondering der dekselcel reeds gevormd zijn, *s* steelcel, *r* en *r* gedeelten der ringcel, *k* koepelcel, in het midden de centraalcel. $^{400}/_{1}$.

» 59. *a, b, c. Gleichenia rupestris.* Eerste ontstaan van het antheridium van boven op gezien. *a* opeenhooping van chlorophyll en protoplasma om de hoekige kern, geen spoor van jongen wand. *b* dezelfde cel, 20 uren later; er heeft zich duidelijk eene dochtercel gevormd, schijnbaar vrij liggende in de moedercel; *c* dezelfde nog 5 uren later. $^{360}/_{1}$.

» 60. *a, b. c. Gleichenia rupestris.* Drie ontwikkelingsstadiën van hetzelfde antheridium, *a* twee kernen in de moedercel, maar nog geen wand, *b* 24 uren later, *c* drie dagen later. De centraalcel reeds in vier gedeeld. $^{360}/_{1}$.

» 61. *a, b. Gleichenia rupestris. a* ander antheridium, stadium als in fig. 59 *c*, *b* hetzelfde 24 uren later. $^{360}/_{1}$.

» 62. *a, b, c, d. Gleichenia rupestris. a* twee cellen van het prothallium, in de eene de pas gevormde moedercel van een antheridium vrijliggende, in de andere eene dergelijke moedercel, die een halvemaanvormig stuk heeft afgesnoerd; *b* de bovenste dezer cellen 20 uren later. In de dochtercel volbrachte kerndeeling, om haar een nieuwe wand; *c* dezelfde cel nog 27 uren later, nieuwe wandvorming; *d* dezelfde nog later. In de centraalcel van het antheridium zijn reeds behalve de vier quadranten, zoo als in fig. 60 c, een paar andere wanden zichtbaar. $^{360}/_{1}$.

» 63. *a, b. Gleichenia rupestris.* Twee eerste stadiën der vorming van een antheridium; *a* kerndeeling, *b* drie uren later, eerste wandvorming. $^{360}/_{1}$.

» 64. *Gleichenia rupestris.* Ouder, bijna rijp antheridium. Herhaalde deeling in de centraalcel met vorming der spermatozoïden-moedercellen. $^{360}/_{1}$.

» 65, 66 en 67. *Gleichenia rupestris.* Opvolgende deelingen in de centraalcel in optische doorsnede. $^{500}/_{1}$.

» 68. *a, b. Gleichenia flabellata. a* zeer jong antheridium van ter zijde gezien; *b* hetzelfde een dag later, ringcel *r* en koepelcel *t* juist gevormd, in de centraalcel *c* en steelcel *s* nog chlorophyll. $^{400}/_{1}$.

Fig. 69. *, ** en ***. *Gleichenia flabellata.* * twee zeer jonge antheridiën pas aangelegd, *a* van ter zijde, *b* van boven gezien. ** dezelfde eenige uren later, in *a* de steelcel gevormd. *** *a* nog later, een deel van de ringcel vertoonende. $^{360}/_{1}$.

» 70. *a—k Gleichenia dicarpa.* Spermatozoïden in onderscheiden toestanden van ontwikkeling. $^{800}/_{1}$.

» 71. *Gleichenia rupestris.* Eerste aanleg van een archegonium in de cel *a*, aan de onderzijde van het prothallium aan de oppervlakte, digt bij de hartvormige insnoering gelegen. Deze cel is dicht gevuld met sterk lichtbrekend protoplasma, en bezit eene duidelijke, groote kern en dikke wanden. $^{360}/_{1}$.

» 72. *Gleichenia rupestris.* Twee ontwikkelingsstadiën van de moedercel van het archegonium; *a* deeling der kern, *b* beginnende vorming van den dochterwand als celplaat, bij *c* aan den wand der moedercel aangehecht, doch aan de tegenovergestelde zijde niet verder dan de kernspoel reikende. $^{360}/_{1}$.

» 73. *Gleichenia rupestris.* Iets ouder stadium. De deeling der moedercel voltooid. Twee dochtercellen even als de eerstgenoemde, met een groote celkern en sterk lichtbrekend protoplasma. $^{360}/_{1}$.

» 74. *Gleichenia rupestris.* Het stadium van fig. 71 op de dwarse doorsnede van het prothallium gezien; *a* moedercel van den hals, *b* van de centraalcel van het archegonium. $^{360}/_{1}$.

» 75. *Gleichenia rupestris.* Dwarse doorsnede van een dergelijk stadium als in fig. 72. Letters als in vorige figuur. $^{360}/_{1}$.

» 76. *Gleichenia rupestris.* Stadium volgende op dat van fig. 73. De vier moedercellen der celrijen van den hals van het archegonium. De moedercel der centraalcel schemert zwak door. $^{360}/_{1}$.

» 77. *Gleichenia rupestris.* Dezelfde toestand als in de vorige figuur. De moedercellen van den hals zijn gezwollen en doorschijnend, waardoor die der centraalcel goed zichtbaar. $^{360}/_{1}$.

» 78. *Gleichenia rupestris.* Iets ouder ontwikkelingsstadium van het archegonium, van boven op gezien. $^{360}/_{1}$.

» 79. *Gleichenia rupestris.* Halfwassen archegonium van ter zijde gezien. De halsrijen bestaan uit twee cellen. Centraalcel en halskanaal met troebelen inhoud. $^{360}/_{1}$

» 80. *Gleichenia rupestris.* Ongeveer even oud archegonium, na behandeling met alcohol, kali en azijnzuur, waardoor de inhoud van centraalcel en halskanaal saamgetrokken. Beginnende vorming van den buik van het archegonium. $^{360}/_{1}$.

» 81. *Gleichenia rupestris.* Bijna volwassen archegonium op de versche doorsnede. Slijmpropjes in het nog alleen aan den top gesloten halskanaal. $^{360}/_{1}$.

» 82. *Gleichenia rupestris.* Geopend en gestorven archegonium, van boven. $^{360}/_{1}$.

» 83. *Gleichenia rupestris.* Hetzelfde van ter zijde gezien. $^{360}/_{1}$.

» 84. *Gleichenia dicarpa.* Dwarse doorsnede van een gedeelte van het kussen van

een oud prothallium met een zestal archegoniën. Kussen gemiddeld 7 à 8 cellenlagen dik. $^{70}/_{1}$.

Fig. 85. *Gleichenia dicarpa.* Doorsnede van een jong embryo van vier cellen. Herhaalde deeling der omringende cellen, welke den buik van het archegonium vormen. In het praeparaat na harding de kernen met saffranine gekleurd. $^{800}/_{1}$.

» 86. *Gleichenia dicarpa.* Doorsnede van een iets ouder embryo, waarin de driehoekige topcel van den wortel zich reeds differentieert. Kernen gekleurd als in de vorige figuur. $^{400}/_{1}$.

» 87. *Gleichenia dicarpa.* Doorsnede van een gedeelte van een prothallium met twee jonge embryonen dicht bij elkander. Kleuring als boven. $^{200}/_{1}$.

» 88. *Gleichenia circinata* var. *semivestita.* Doorsnede van den top van het eerste jonge blad; topcel en opvolgende segmenten van deze, door cijfers aangeduid. $^{800}/_{1}$.

» 89. *Gleichenia circinata* var. *semivestita.* Overlangsche doorsnede van den top van den eersten wortel der tweede generatie, met de wortelmuts. Kleuring als boven. $^{800}/_{1}$.

» 90. *Gleichenia dicarpa.* Prothallium met jonge plant, die reeds bladknop en wortel heeft gevormd. Aan de voet is de wortel nog omgeven van de afgestorven cellen van den archegoniumbuik, waarin de embryo zich ontwikkeld heeft. Bij *ar* nog de afgestorven hals van dit archegonium, *ar'* andere niet bevruchte en gestorven archegoniën. Bij *an* talrijke antheridiën, de meesten open en ledig, maar sommigen ook nog gesloten en onrijp. $^{26}/_{1}$.

» 91. *Gleichenia dicarpa.* De wortel met de overblijfselen van het archegonium sterker vergroot. $^{70}/_{1}$.

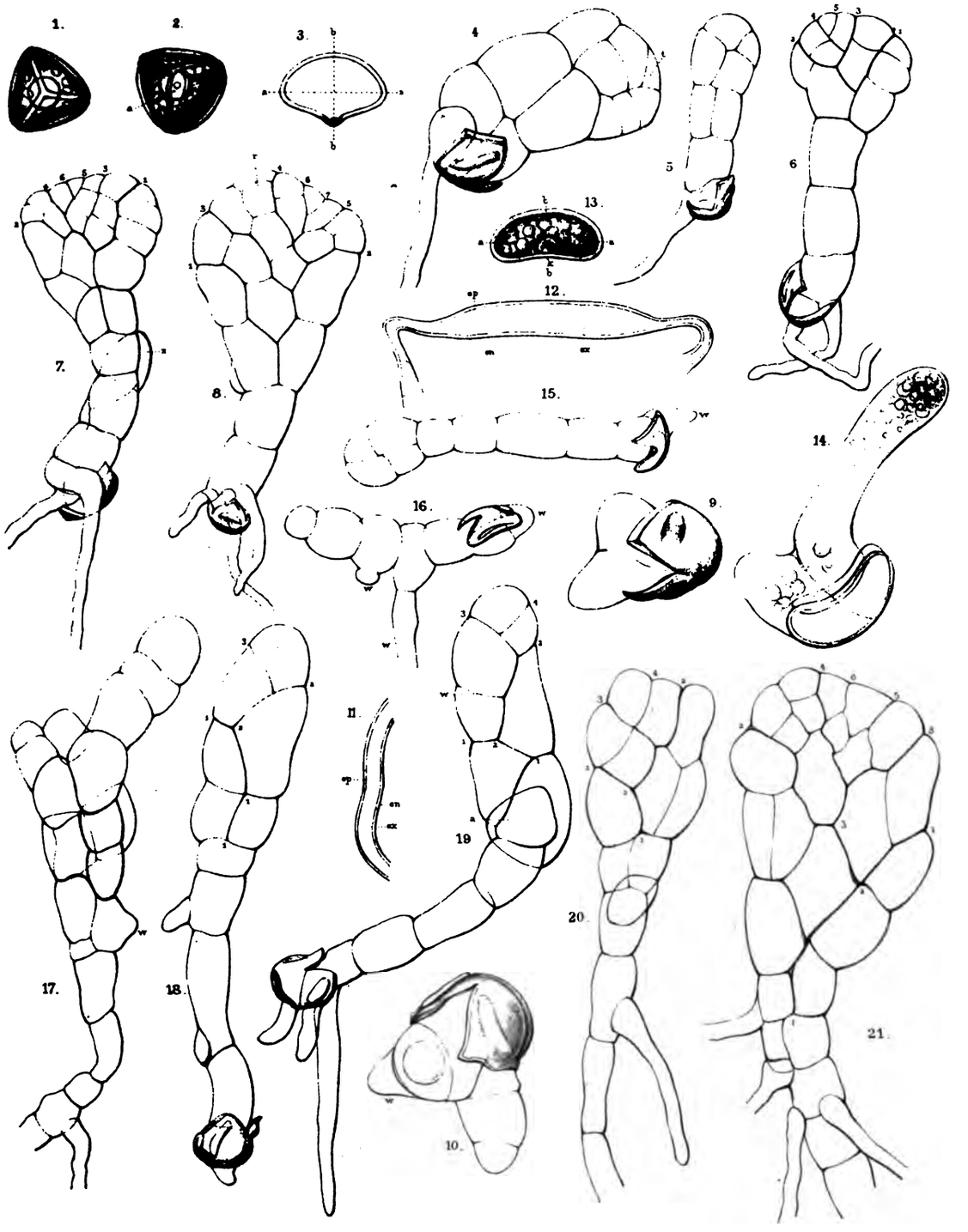
» 92. *Gleichenia circinata* var. *microphylla.* Oud prothallium, grootendeels afgestorven, alleen aan de randen nog levend. Hieruit zijn verschillende secundaire prothalliën ontstaan, z. a. twee groote hartvormige *s* en *s'*. Op het eerste vindt men een aantal antheridiën *an*, op het andere, op de gewone plaats een vijftal archegoniën *ar*. Verder bij *c* nog drie jonge prothalliën, even zoo ontstaan. De gestippelde lijn *d* wijst de grens van het doode en levende weefsel aan. $^{12}/_{1}$.

» 93. *Gleichenia circinata* var. *microphylla.* Gedeelte van den rand van een oud, afstervend prothallium. Uit de randcellen ontspringen verschillende jonge prothalliën. $^{26}/_{1}$.

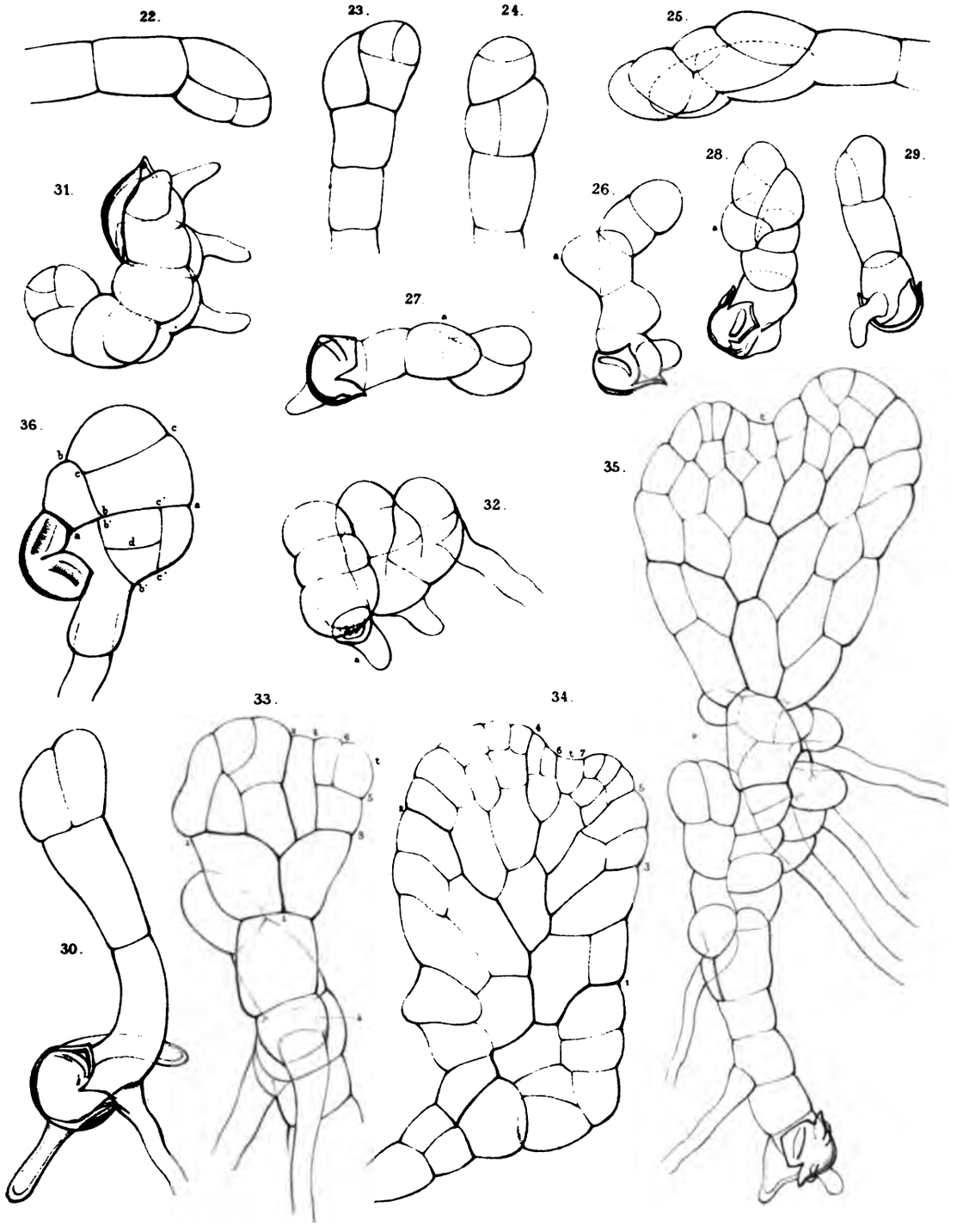
» 94. *Gleichenia circinata* var. *microphylla.* Uit de randcellen ontstaan draden met antheridiën aan het einde. $^{100}/_{1}$.

» 95. *Gleichenia dicarpa.* Secundair, vlak prothallium met voortgroeienden top, die bestemd is om een tertiair prothallium te worden, en met talrijke antheridiën en enkele wortelharen. Bij *p* enkele cellen van het oude prothallium, waaruit het secundaire ontstaan is. $^{50}/_{1}$.

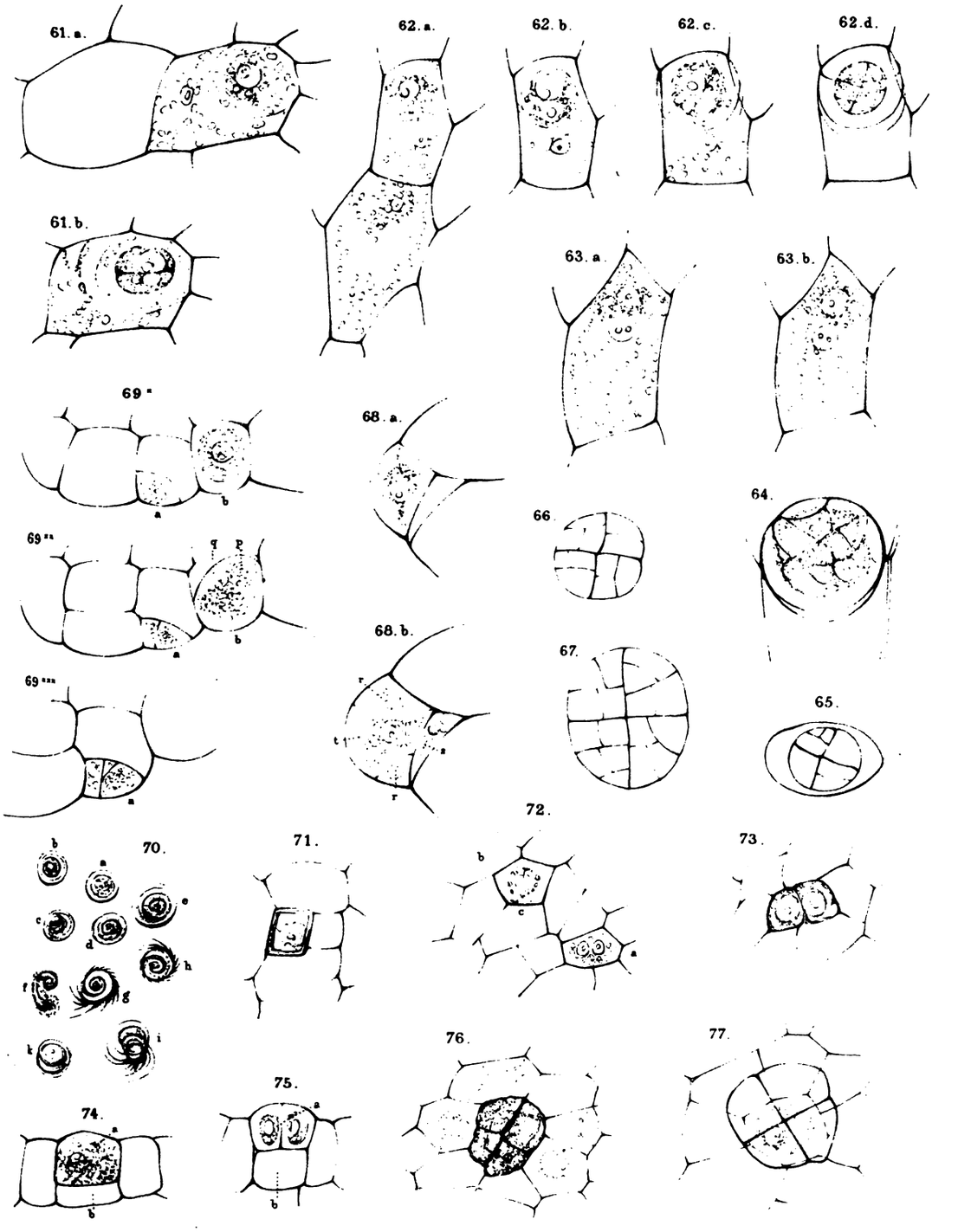
STANFORD LIBRARY



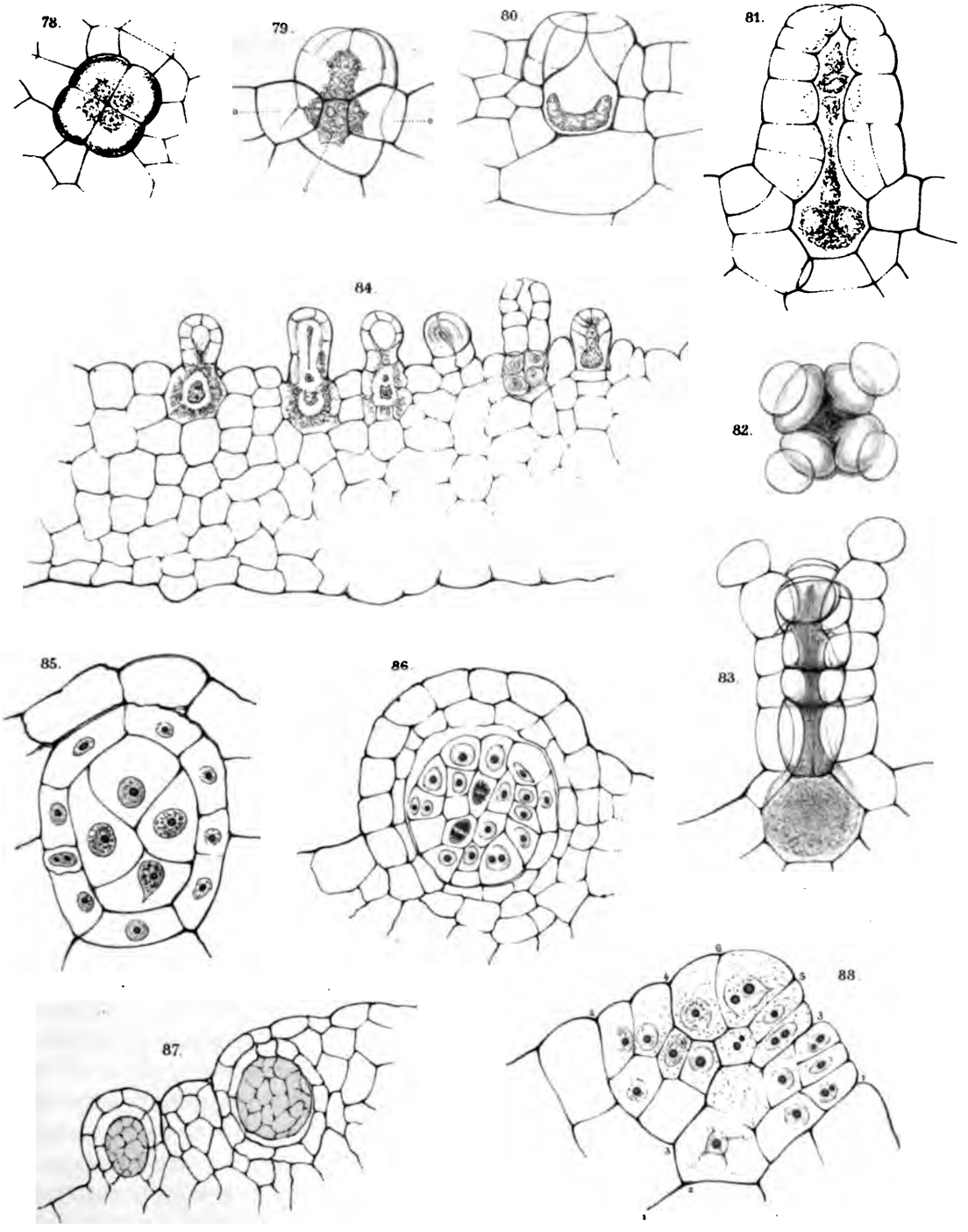
N.W.P. Rauwenhoff ad nat. del. P.W.M. Trap impr. A.J. Wendel lith.



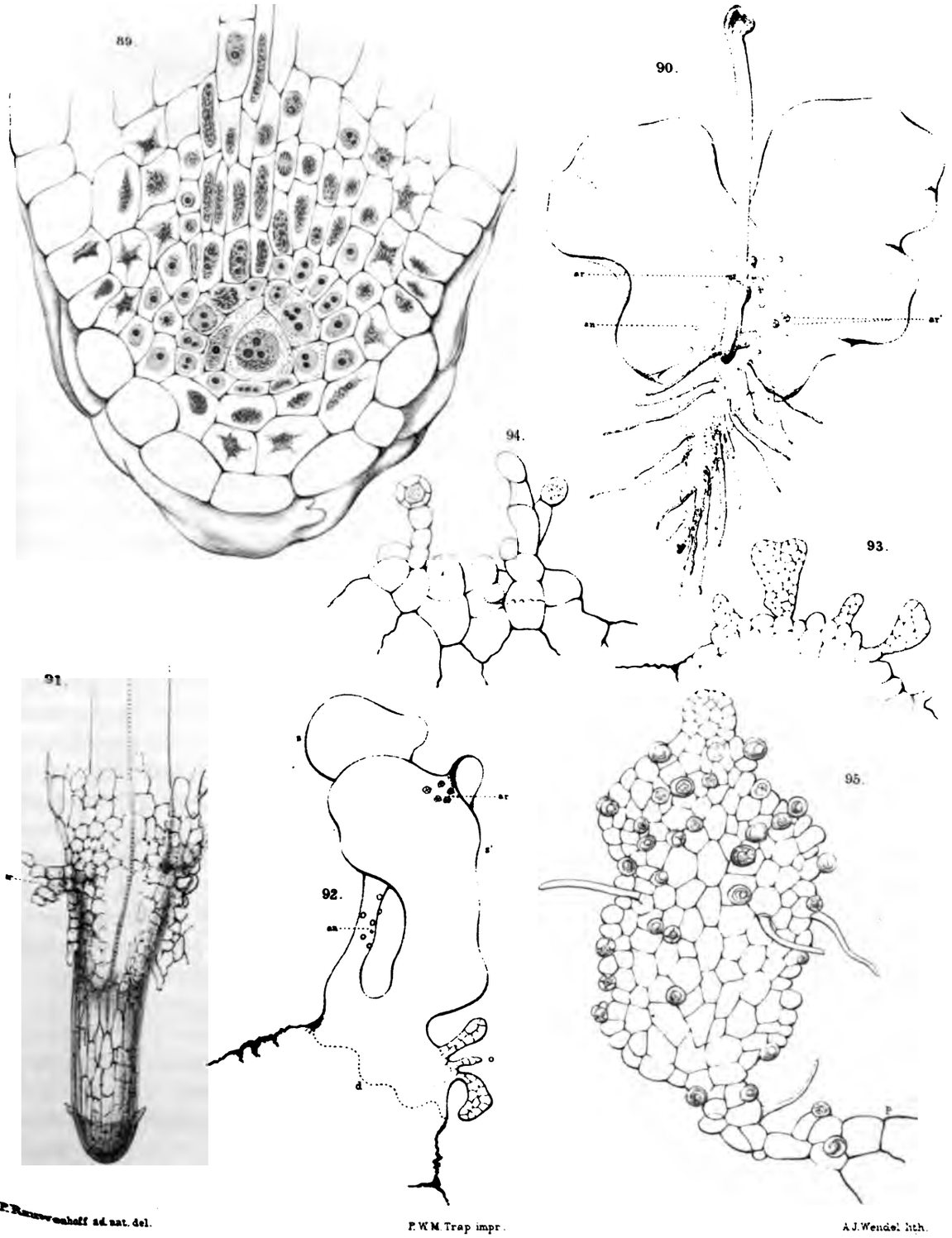
N.W.P. Rauwenhoff ad nat. del. P.W.M. Trap impr. A.J. Wendel lith.



H.W.P. Rauwenhoff ad nat. del. P.W.M. Trap impr. A.J. Wendel lith.



N.W.P. Rauwenhoff ad nat. del. P.W.M. Trap impr. A.J. Wendel lith.



H.W.F. Rauwenhoff ad. nat. del.

P.W.M. Trap impr.

A.J. Wendel lith.

ANTHROPOLOGISCHE STUDIEN AUS INSULINDE.

VON

Dr. B. HAGEN.

VORWORT.

Temporär nach Europa zurückgekehrt, und dadurch zu einem gewissen Abschluss meiner Studien über Land und Leute in Niederländisch-Indien gelangt, war es ursprünglich dennoch meine Absicht, mit der Veröffentlichung dieser Arbeit zu warten, bis ich noch Gelegenheit gehabt hätte, auch eine Anzahl von Dajakstämmen in Borneo zu studiren und zu messen. Jedoch das warnende, schmerzliche Beispiel Miclucho-Maclay's vor Augen, dem nun der Tod definitiv die stets zögernde Feder aus der Hand genommen, und im Begriff, wieder eine neue Campagne in Indien anzutreten, deren Ausgang nicht voraus zu sehen ist, glaubte ich nicht mehr länger zögern zu dürfen, das ganze bislang von mir zusammengetragene anthropologische Material den Fachgenossen zu übergeben. Meine grösste Freude wird es sein, wenn man diese Publikation als brauchbaren Baustein für die Anthropologie der malaischen Völker anerkennen und benützen sollte und dies wird mich für die viele Arbeit und Mühe, die ich dafür aufgewendet habe, reichlich belohnen; denn was mir bis jetzt meine Untersuchungen und Studien gebracht haben, sind eine Reiche nimmerwiederkehrend vergangener Jahre, eine schwer erschütterte Gesundheit und — ein leerer Geldbeutel!

Homburg i/d. Pfalz, im Juni 1889. Dr. B. HAGEN.

CAP. I.

DIE BEVÖLKERUNGS- UND VERMISCHUNGSVERHÄLTNISSE. GESCHICHTLICHES.

Dass die Völkerverhältnisse im malaischen Archipel zu den verwickeltsten der Welt gehören, wird wohl kein Kundiger bezweifeln. Ist ja doch die Strasse von Malacca „der uralte Durchgang maritimer Zivilisation", wie sie Ritter genannt hat! Wer heute Singapore, dieses grosse Handelsemporium des Ostens, betritt, steht staunend still vor der wunderbaren Menge zahlloser Völkertypen, die sich hier in den Strassen drängen. Ich kann mit Fug und Recht aus eigener Anschauung behaupten, dass man, mit Ausnahme der Hyperboräer, der amerikanischen Indianer und der afrikanischen Buschmänner so ziemlich jedes Volk, jede Nation hier vertreten findet. Und die meisten dieser Leute kommen nicht etwa nur vorübergehend hieher wie zur Messe, sondern sie siedeln sich dort an, verheirathen sich, erzeugen Kinder und sterben auch meistens dort. Um die Chinesen als Beispiel zu gebrauchen, so zeigt der Census der englischen Colonie Straits Settlements von 1881 auf 500.000 malaische Völker 174.000 Chinesen und heute darf man fast auf 2 Malaien 1 Chinesen rechnen. Singapore hat etwa 150.000 Einwohner; davon sind über 100.000 Chinesen, von denen wohl die wenigsten das Licht der Welt in China erblickt haben. Ähnliche Verhältnisse existiren in einem Theil von Borneo und in Java, wenn auch nicht in so hohem Grade. In Batavia z. B. waren die Chinesen im Anfang des 17 Jahrhunderts auf 50.000 Köpfe angewachsen, so dass man genöthigt war, ihre Einwanderung zu beschränken. Ihre Anzahl im niederländischen Archipel ist weit über eine halbe Million. Es ist kein Kampong zu klein, keine Insel zu entfernt, dass sich nicht ein paar Chinesen fänden, nota bene, sofern es etwas dort zu schachern gibt.

Da bekanntlich die Auswanderung von Frauen aus China verboten ist *, so sind alle diese *überdies noch stark sinnlich angelegten* Volksmassen gezwungen, Ehen mit Eingebornen einzugehen, welche sich denn auch gerne hiezu bereit finden, besonders die Javaninnen. In Borneo liefern die Dajakfrauen das grösste Contingent †. Die Malaien sind vermöge ihres strengeren Muhamedanismus vor

---

* Nur nicht aus dem (portugies.) Makau. Fast alle die im Archipel befindlichen echten Chinesinnen stammen von dort, und ebendaher beziehen auch die öffentlichen chinesisch-nationalen Freudenhäuser ihr Material. Orang Makau ist desshalb im Archipel gleichbedeutend mit öffentlicher Dirne.

† Die Chinesen in Penang (Straits Settlements) bezogen bis vor kurzer Zeit jahrelang mit Vorliebe Batta-Frauen als Kebsweiber, welche von den Battas und Malaien in grosser Anzahl via Asahan nach Penang verhandelt wurden, so dass die in Penang geborenen Chinesen grossentheils Batta-Mischlinge sind. Ich verdanke diese interessante Notiz dem früheren Controleur der Abtheilung Asahan, Herrn HIJMANS VAN ANROY.

einer Vermischung mit den verachteten, tiefgehassten „Schweinefressern" mehr bewahrt geblieben. Wenn eine solche stattgefunden hat, so ist sie sicher in die Zeit vor dem 13. Jahrhundert zu setzen, bevor der Islam im Archipel Eingang fand.

Aus solchen Mischehen sind aber nun sicher drei Fünftel aller im Archipel anwesenden sogenannten „Chinesen" hervorgegangen. Das sind die sogenannten Baba's, mit welchem Namen aber auch die von reinen chinesischen Eltern im Archipel Geborenen bezeichnet werden; dies sind jedoch verschwindend wenige, so dass man den Namen Baba ruhig als für solche Mischlinge speciell bezeichnend ansehen darf. Eine merkwürdige Erscheinung, die auch von Andern bezeugt wird *, ist, dass diese Mischlinge in Tracht und Sitte und ganz besonders in den geistigen Eigenschaften, deren hervorragendste das Handelstalent ist, ganz ihrem chinesischen Vater folgen, und sich wie reine Vollblutchinesen geberden. Sie würden sich alle sehr beleidigt fühlen, wenn man sie als Mischlinge ansprechen wollte.

Nun wird es uns nicht mehr befremden, dass fast alle Reisenden eine so grosse Ähnlichkeit zwischen diesen „Chinesen" und den malaischen Völkern, besonders den Javanen, finden. Und danach wird man auch den Werth des bekannten, so oft und viel als Beweis für die Gleichheit der Mongolen und Malaien citirten Ausspruches von WALLACE bemessen müssen. Derselbe sagt bekanntlich: † „Sehr betroffen war ich, als mir auf der Insel Bali chinesische „Händler zu Gesichte kamen, welche die Sitten jenes Landes angenommen „hatten, und von den Malaien nicht unterschieden werden konnten. Andrer„seits habe ich Eingeborne von Java gesehen, die in Bezug auf ihre Physio„gnomie sehr gut für Chinesen gelten konnten". WALLACE hat eben hier nur solche Mischlinge, Baba's, vor sich gehabt, wie mit fast absoluter Sicherheit aus dem Umstand hervorgeht, dass dieselben „die Sitten jenes Landes" angenommen hatten; denn der *echte* Chinese ist ja bekanntlich ultra-conservativ und nimmt nicht so leicht fremde Sitten an.

Einen Vollblut-chinesen, und sogar einen Mischling, kann man auch in der gelungensten malaischen Verkleidung herausfinden; ich habe dies selbst des öfteren zu erproben Gelegenheit gehabt, wenn von den Pflanzungen desertirte chinesische Kuli's der Justiz ein anderes Nationale vorzutäuschen versuchten.

---

* Dr. v. D. BURG und Dr. BEYFUSS, cf. *Zeitschrift f. Ethnologie* etc. 1886 V. (92).

† WALLACE, *Der malaische Archipel* 1869. Uebersetzt v. A. B. MEIJER. Bd. II, S. 419.

Ja, selbst die einzelnen Zweige der malaischen Rasse, wie Javanen, Battas u. s. w. sind *oft* — ich sage absichtlich nicht: immer — unschwer von einander zu unterscheiden; ein Eingeborner erkennt sie gewöhnlich auf den ersten Blick und nicht blos an Äusserlichkeiten oder der Sprache, sondern auch an Kopf und Gesicht.

Die Vermischung der Eingebornen unserer Inseln mit Vorderindiern ist noch älter und auch, was die malaischen Völker betrifft, viel intensiver gewesen, als die chinesische, da die Indier grösstentheils ebenfalls dem Islam zufielen und ihn zum Theil sogar im Archipel einführen halfen. Auch diese Mischlinge stehen in Körpereigenschaften und Handelstalent dem indischen Vater viel näher als der malaischen Mutter, *aber nicht so ausnahmslos wie die Baba's*; es kommt sogar vor, wie ich selbst erfahren habe, dass solche Leute sich als reine Malaien geriren und kleiden, und nicht gern an ihre indische Abstammung erinnert sein wollen. Sie schämen sich gewissermassen derselben — ein grosser Gegensatz zu den chinesischen Babas.

Auch heute noch begegnen wir Vorderindiern in grosser Menge auf Malakka, Sumatra's Ostküste und Java, und ich möchte nicht versäumen, auf einen interessanten Umstand dabei aufmerksam zu machen: In Malacca nnd Sumatra treffen wir überall die dunkelbraunen, dravidischen Klings oder Tamyls von der Coromandelküste *, die sich sowohl als Kulis wie als (ausschliesslich mohamedanische) Händler hier ernähren; ebenso weisen auch alle Sagen und Erzählungen der malaischen Völker jener Strecken auf uralte Verbindungen mit dem Lande „Kling" hin. Von Bombaykaufleuten findet man nur sehr wenige; ich habe in Singapore z. B., wo die Klinghändler in Schwärmen vorhanden sind, noch keine fünf Bombay-Kedehs (Kaufläden) gesehen. Gehen wir aber nun hinüber nach Java, so hören beinahe, wie abgeschnitten, die Tamyls auf; in den grossen Städten, wie Batavia, Samarang, Surabaya, mögen sich wohl welche finden, aber sicher in einer so minimalen Zahl, dass sie für unseren Zweck ausser Betracht kommen. Auch die Sagen von Verbindungen mit dem Lande Kling finden wir nicht mehr; dagegen sah ich überall zahlreiche Bombay=Kaufleute. Leider gibt das ausgezeichnete, umfangreiche Werk von Prof. VETH: „Java" nur allgemeine Angaben, in denen Klings, Tamyls und die übrigen Indier gewöhnlich zusammengeworfen sind.

Ich glaube desshalb, dass wir in dem Vorhandensein der Tamyls auf Malakka und Umgebung und in dem Fehlen derselben in Java nicht nur eine verhält-

---

* Im Jahre 1874 waren es 19.000 Personen in den Straits Settlements.

nissmässig neue Erscheinung, veranlasst durch den Einfluss der englischen Herrschaft, — denn der Gedanke an Transplantation von Tamyl-Kulis durch die Engländer ist ja der zunächstliegende und sicher auch nicht ungegründete — sondern dass wir zugleich darin einen Fingerzeig zu erblicken haben für das Verständniss der indischen Einwanderung im Archipel und dass wir aus den jetzigen auf die Verhältnisse in der praehistorischen Zeit schliessen dürfen. Die Hinduinvasion scheint mir zwei Wege verfolgt zu haben: Die Klings der Koromandelküste ziehen sich hauptsächlich nach den nächstgelegenen Ländern der Malakkastrasse, die Indier der Nord-und Westküste direct nach der Ostspitze Javas, wie ja auch die einheimische Sage behauptet *. Ein weiterer beachtenswerther Umstand ist, dass die vornehmen javanischen Familientypen, von denen alle Reisenden die grosse Ähnlichkeit mit indischen Gesichtszügen anerkennen †, nur den hellfarbigen Nord-indiern, und nicht im mindesten den dunkel kaffeebraunen, kurznasigen, dravidischen Klings gleichen, welche letztere hinwieder mehr Ähnlichkeit mit den Malaien zeigen. Ich möchte ferner noch aufmerksam machen auf die Gesichter der bekannten, aus Leder geschnittenen, javanischen Schauspielfiguren, der wajang's, mit denen bekanntlich Sagen und Begebnisse aus der alten Hinduperiode Java's dargestellt werden. Da sehen wir ganz deutlich zwei Haupttypen: Der eine trägt die dicken, stumpfen Züge der Eingebornen, womöglich noch mit grossen Zähnen, der andre aber, meistens den höchsten Göttern und Fürsten angehörige, zeigt uns ungemein schlanke, lange Figuren mit langen, dünnen Hälsen, sehr lange und spitze, prominirende griechische Nasen, feine etwas semitische Züge und ein zurückfliehendes Kinn — alles Characteristika, welche den indischen Einwanderer von dem plattnasigen, breitgesichtigen, prognathen Urbewohner unterschieden und von diesem in seinen wajang-Figuren noch heute wiedergegeben werden, indem die Hauptunterschiede stark, sogar übertrieben und manchmal karrikirt hervorgehoben sind. Mit den Tamyls aber haben diese hellfarbigen Gesichter gar keine Ähnlichkeit.

Chinesen und Indier, diese zwei uralten Culturnationen in nächster Nähe der westlichen Sundainseln, sehen wir also heute noch als Hauptfactoren der Völkervermischung dort thätig. Die Araber, welche ebenfalls schon an die tausend Iahre den indischen Archipel besuchen, waren zu wenig zahlreich, um bedeutend auf die Körpergestalt der Eingebornen einwirken zu können; sie haben nur an einer Stelle im Archipel, in Atjeh an der Nordspitze

---

* Cf. Waitz, *Anthropologie d. Naturvölker*. Bd. V, S. 36.
Cf. Veth, *Java* etc. Bd. I, p. 290 u. A. m.

Sumatras *, dominirenden Einfluss erlangt, wo ein Araber anfangs des dreizehnten Jahrhunderts sogar eine Dynastie gründete; man hört denn auch von Reisenden die vornehmen Atjeher als halbarabische Erscheinungen beschreiben. Weit in's Land und tief in's Volk hat sich jedoch der arabische Einfluss kaum erstreckt.

Seit zu Anfang des sechszehnten Jahrhunderts die Europäer im Archipel erschienen, haben sie ebenfalls an der alten Culturmission der Rassenvermischung sich betheiligt; und wie fleissig sie bei der Arbeit gewesen sind, beweist die unglaublich grosse Menge der Sinjo's, Halfcasts und wie sie alle heissen, die man allerorts antrifft. Überall herrscht die Sitte, doch in besonders starkem Grad in den niederländischen Colonien, dass jeder Unverheirathete mit einer eingebornen Haushälterin zusammenlebt; ein Abweichen von dieser Regel gilt fast als unmoralisch †.

Siamesen und Bugis sind ebenfalls zwei Völker, welche in der Geschichte des Archipels keine geringe Rolle spielen. Die Bugis haben jetzt noch als eifrige Handelsleute fast in jeder grossen Stadt ihr eigenes Viertel, den sogenannten Kampong Bugis oder Makassar. Schliesslich müssen wir auch noch die Reste von Negrito's in Betracht ziehen, welche in nicht unbeträchtlicher Anzahl namentlich noch im Innern Malakka's leben.

Haben wir so nun eine allgemeine Übersicht der verschiedenen Factoren gewonnen, welche auf die Entwicklung der Bewohner des westlichen Theiles des Sundaarchipels einen einigermassen bedeutenden Einfluss ausübten, so wollen wir nun an der Hand der geschichtlichen Daten und der Überreste aus alter Vorzeit versuchen, uns in kurzen, flüchtigen Umrissen ein Bild des Ganges jener Vermischungsprocesse zu entwerfen. Denn Anthropologie und Geschichte müssen sich gegenseitig stützen und ergänzen, darüber wird ja wohl kein Zweifel bestehen; die geschichtlichen Thatsachen werden immer die Wahrheitsprobe auf die Ergebnisse der Anthropologie bilden und umgekehrt.

Die ersten Colonisten, unseres Wissens die Vorderindier, kamen unzweifelhaft als Händler, die nicht erst begannen, Muskatnüsse und Gewürznelken an-

---

* Und etwa in Palembang auf der Südostküste, wo heute noch viele Araber sitzen, so dass arme Mekkapilger oft vorziehen, sich ihren Hadjititel in dem nahen Palembang anstatt im fernen Mekka zu holen.

† Dafür gibt es auch in den niederländischen Besitzungen keine Bordelle, wo sich selbst Europäerinnen nicht schämen, sich für Geld dem gemeinsten eingebornen Kuli zu ergeben, wie dies in englischen Colonialhäfen leider statt findet. Dass dies dem europäischen „Prestige" einen tödtlichen Stoss versetzen muss, scheint man unbegreiflicherweise dort gänzlich zu ignoriren.

zupflanzen, oder Weihrauch und Gummi im Walde selbst einzusammeln, sondern sie tauschten diese Producte von den Urbewohnern ein. Dass letztere ganz gewiss vorhanden gewesen sind, lange vor der Ankunft der Indier und Chinesen, darüber, glaube ich, werde ich wohl nicht erst den Beweis zu führen brauchen. Die Untersuchungen von WALLACE haben es sehr wahrscheinlich gemacht, dass die Sundainseln in früheren Perioden sowohl unter sich, als mit dem Festland in Zusammenhang waren, ja sogar, dass sie verschiedene Male und in verschiedenen Combinationen vereinigt und wieder getrennt wurden. Vielleicht hatten sich schon in jenen Urzeiten die Prototypen der heute sogenannten malaischen Rasse über den Sundaarchipel verbreitet, denn in manchen Sagen finden wir Erinnerungen an grosse Erdrevolutionen. So scheint mir auch der inländische Name für Sumatra, Pulo pertja, direct darauf hinzudeuten *.

Ob nun diese Urmalaien, die ich hie und da auch der Kürze halber als Sumatraner — man halte mir diesen Ausdruck vorderhand zu gute — bezeichnen will, wie MAURY † annimmt, aus den Hochländern von Thibet längs der Flüsse Hinterindiens herab nach dem Archipel kamen, oder ob sie ihr Entstehungscentrum in Borneo, Malakka, oder, wie die Malaien selbst und mit ihnen wohl die meisten Forscher annehmen, auf den Hochländern Westsumatras haben, das wird heute schwer zu entscheiden sein. Für die letztere Ansicht

---

* Auf der Ostküste Sumatra's wird das Adverb: pĕrtja fast ausschliesslich von übergebliebenen Tuch = oder Zeugresten (beim Schneidern) gebraucht. Der Name würde sonach, wie ich mir von Malaien habe erklären lassen, die Insel bedeuten, welche als Schnipfel oder Rest eines früheren grösseren Landes übrig geblieben ist.

V. D. TUUK (in seinem batakschen woordenboek) leitet Pulo părtja vom sanskrit'schen „martij-a" = Mensch, Sterblicher, ab. Ob das eine glückliche und einleuchtende Ableitung ist, kann ich als Laie in diesen Dingen nicht entscheiden. Gar nicht aber will mir die Ableitung des Namens Pulo pertja von der Gĕtah pĕrtja (woher unser Guttapercha) gefallen, wie mein gelehrter Freund Pastor WENNEKER in den „Bijdragen tot de taal-, land- en volkenkunde" behauptet, indem er das Hauptwort gĕtah einfach verschwinden lässt. Und wie sollten auch die Eingebornen dazu kommen, ihre eigne Insel nach einem ihrer Handelsproducte zu benennen? Eher zu denken wäre, dass der Name von Aussen, durch die fremden Handelsleute, der Insel als dem Ort gegeben ward, wo gutta percha erhältlich war. Aber dem steht entgegen, dass die gutta percha bis in die neneste Zeit auf dem gegenüber liegenden Malakka und an andern Stellen im Archipel ebenso, wo nicht häufiger, war als auf Sumatra, denn, was wohl zu beachten ist, hier kommt der Baum nur local vor; so fehlt er meines Wissens in den Gebieten von Deli, Serdang und Lankat vollständig.

Der Name Sumatra stammt bekanntlich von dem früheren kleinen Staat Sumuthra, Samuthra oder Samudera auf der Nordostküste bei Pasei, den bereits der alte arabische Reisende Ibn Batuta vor fünf Jahrhunderten besuchte und schon damals in hoher Blüthe und Cultur fand

† Cit. v. Dr. NEUHAUS in seiner *Übersetzung der Topinard'schen Anthropologie* 1888. V. 474.

sprechen die Volkssagen und die Geschichte *, soweit sie sich zurückverfolgen lässt, und das ist eben nicht sehr weit. Ich schliesse mich am liebsten der letzteren an und stelle mir vor, dass die Hochländer Sumatras und vielleicht Borneo's (zu einer Zeit, wo beide noch fest zusammenhingen und ein Ganzes bildeten †) wie für die übrige Fauna, so auch für die malaische Urrasse den Ausstrahlungspunct bildeten, von wo die Völker herabstiegen §, um sich weiter über den Archipel zu verbreiten und ihrerseits wieder vielleicht noch ältere Urbewohner zu verdrängen, deren spärliche Überreste wir wahrscheinlich in den räthselhaften Negritos zu erkennen haben **. Ein merkwürdiger Umstand scheint mir der zu sein, *dass in Sumatra und Borneo*, welche ich für die Ursitze der Malaienrasse halte, *keine Negrito's vorzukommen scheinen*, denn die

---

* Bekanntlich existiren malaische Geschichtswerke, die aber alle erst dem Islam, also beträchtlich später Zeit, entsprungen sind. Die vornehmsten werden wohl sein: Sedjara malaju, im Anfang des 17. Jahrh. verfasst, Sulalat as Salathin oder Sulalatu 'lSalatina und Hikajat radja radja Pasei, die mir bislang leider nur in Excerpten und Citationen zugänglich waren. Dass die malaischen Fürsten ihren Stammbaum mit Vorliebe auf den radja ISKANDER d. i. ALEXANDER D. GROSSEN, zurückführen, ist offenbar eine Einwirkung der Indier, wo das Andenken dieses grossen Eroberers in hohem Ansehen heute noch steht. Versuchen doch sogar auch die Batta's, ihre Geschichte an diesen Helden anzuknüpfen! (cf. „Het Paneh = en Bila-Stroomgebied op het eiland Sumatra (Studien over Batah's en batah'sche landen) door J. B. NEUMANN in: *Tijdschrift van het Nederlandsch aardrijkskundig genootschap*, II Serie, Deel III. Afdeeling: Meer uitgebreide artikelen N°. 1, 1886, V. 7).

† Dass Borneo länger und enger mit Sumatra zusammenhing als mit Java, hat schon WALLACE auf Grund der damals nur nothdürftig bekannten Fauna vermuthet. Meine Studien über die Fauna der Ostküste Sumatra's haben mir weitere Belege hiefür geliefert; so habe ich namentlich einige Säugethiere dort aufgefunden, welche bislang nur von der Nord- und Westküste Borneos bekannt waren. Vgl. hierüber meinen Aufsatz im Ausland 1881 N°. 28 und namentlich den Artikel von Dr. JENTINK: On a collection of mammals from East-Sumatra, in: *Notes from the Leijden museum*, Vol. XI, Note VI, worin er sagt, dass die ganze Säugethierfauna Ostsumatra's mit wenigen, unbedeutenden Ausnahmen mit der von Borneo identisch ist.

§ Und jetzt noch herabsteigen. Es ist merkwürdig, wie die Malaien aus Menangkabau und Mandeling als das intelligenteste und für den Handel talentirteste Volk des ganzen Malaienstammes (die Bugis ausgenommen) noch heute eine grosse Expansivkraft documentiren und hiedurch Schlüsse auf frühere Zeiten gestatten. Grosse Schaaren derselben wandern alljährlich als Händler durch ganz Sumatra bis hinauf nach Atjeh. Zu den wildesten Stämmen, den Batta's, Alas und Gajo's, zu denen sich kaum ein andrer Malaie getraut, geht der Menangkabau = und Mandelingmann unerschrocken, und auch in Penang, Malakka und Singapore kann man ihn finden. Die besseren Elemente sind als Schreiber und niedere Beamte zahlreich im Dienst der indischen Regierung, oder als Schullehrer und Priester sowohl wie als hohe Würdenträger und leitende Staatsbeamte am Hofe der kleinen Sultane auf der Ostküste Sumatra's, kurz, der Menangkabaumann ist überall zu finden und überall weiss er sich heimisch zu machen und eine gute, einflussreiche Stellung zu erringen.

** Wenn es nicht versprengte Papua-reste sind.

Lubu's in Sumatra, welche man eine Zeit lang dafür ansehen wollte, haben sich als eine Kümmerform der Urmalaien entpuppt.

Welches sind nun diese Urmalaien? Offenbar die Völker, welche am wenigsten von äusseren Einflüssen berührt worden sind, und sich dadurch am reinsten erhalten haben. Die Orte, wo solches in der allgemeinen Völkerfluth ringsum noch möglich war, sind natürlicherweise das Innere der grossen Inseln; dort werden wir überall diesen mehrminder gleichartigen Urtypus zu erwarten haben. Die Batta's von Sumatra, die Dajaks von Borneo, die Alfuru's von Celebes (und ein kleiner Völkerrest in den Bergen des westlichen Java?) repräsentiren denselben; ihre physische Zusammengehörigkeit ist schon von JUNGHUHN erkannt worden. Leider, leider fehlen hier die directen Beweise, d. h. Körpermessungen * und darum betrachte ich auch die nachfolgenden Blätter nur als einen kleinen Theil meiner Aufgabe in Niederländisch-Indien. Nach der mir vorliegenden grossen Anzahl von Photographien gedachter Stämme glaube ich mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Identität oder nur geringfügige Verschiedenheit derselben schliessen zur dürfen †.

Diese homogenen Urvölker § im Innern der grossen Inseln unterscheiden sich körperlich und geistig von den Küstenbewohnern, und zwar so, dass die Küstenvölker die vorgeschrittenere, auf einer höhern Culturstufe stehende Form darstellen. Diese Verschiedenheiten sind eine Folge der gerade an den Meeresküsten so intensiv wirkenden Rassenvermischung, deren einzelne Factoren wir oben schon kurz betrachtet haben, und für deren Gang im Einzelnen uns auch geschichtliche Daten nicht ganz ermangeln.

So können wir z. B. den Einfluss indischer Cultur auf Java wohl auf rund zweitausend Jahre veranschlagen. Derselbe nahm mit der Zeit so überhand, dass auf der östlichen Hälfte dieser Insel ein zweites Indien entstand, wo Hindureligion und = sitte allgemein herrschend waren, wie uns noch jetzt die ungemein zahlreichen, grossartigen Ruinen von Hindutempeln und die unzähligen dort gefundenen Alterthümer beweisen. Auf welch niedriger Stufe die Einge-

---

* Der einzige Dajak, welchen Dr. JANKA in Singapore maass (of WEISBACH Körpermessungen) ist ein junges, noch nicht ausgewachsenes Individuum. Von den Dajakmessungen Montanos sind leider zu wenig Zahlen publicirt.

† Das ethnographische Museum in Leiden erhielt eine kleine Sammlung ethnographischer Gegenstände von Formosa, welche interessante Anklänge an die Cultur der Dajak's darbieten! (*Internat. Archiv für Ethnographie*, Bd, I, 1888).

§ Natürlich ist das immer nur in relativem Sinne gesagt, denn wo auf der Welt können wir noch ein reines, unvermischtes „Urvolk" erwarten?

bornen Java's zur Zeit der Hinduinvasion noch standen, beweist uns ein Relief an der berühmten Tempelruine von Borobudur, dem grossartigsten der javanischen Bauwerke, auf welchem zwei Eingeborne noch mit Steinäxten abgebildet sind *.

Von ihrem Hauptquartier in Ostjava aus drang die Hinducultur überall hin, und ihr Einfluss war so stark und dauerte so lange, dass man die Sprache und religiösen Vorstellungen der alten Indier noch heute durch fast den ganzen Archipel hin verfolgen kann, in Gegenden selbst, wo deren Urheber nie persönlich hingekommen sind, und dass man als zweifellos annehmen darf, dass die indischen Religionslehren vor dem Auftreten des Islam überall die herrschenden waren, ja dass sie es im Grunde eigentlich jetzt noch sind †, denn unter der starren Decke des Islam blühen dieselben heute noch fort, und das treffende Sprichwort, welches sagt, wenn man den Javanen kratze, komme der Hindu zum Vorschein, gilt auch von dem Malaien.

Ostjava wurde unter seinen Hinduherrschern gross und glücklich und breitete seinen Einfluss zunächst über die westliche Hälfte, dann über Sumatra, Malakka und Borneo aus. Die Blüthe des grössten Hindureiches, Modjopahit, welches wahrscheinlich schon um 800 p. Chr. bestand, fiel etwa zwischen das zehnte und dreizehnte Jahrhundert. Im J. 1252 eroberten die Javanen das 1160 von Palembang aus durch Sri Tri Buana gestiftete Singapore, und behielten dort die Oberherrschaft bis zum Sturze Modjopahits. Ungefähr um dieselbe Zeit kam Palembang auf der Ostküste Sumatras, Riouw und Banka unter ihre Herrschaft. Bei Deli auf der Nordostküste Sumatra's fanden sich Ruinen, die denen von Modjopahit gleichen, und das Reich Pasei noch weiter nördlich war mit Modjopahit verschwägert, stand sogar unter der directen Herrschaft des letzten dortigen Fürsten; eine kleine Landschaft gleichen Namens existirt sogar jetzt noch dort. Eine Fürstentochter von Modjopahit heirathete ferner nach dem „Sedjara malaju" einen Radjah von Malakka. Sogar das mächtige, aber alternde Malaienreich von Menangkabau war eine Zeit lang an Modjopahit unterthan, wie noch dort vorhandene Hinduruinen beweisen.

Wir dürfen also annehmen, dass in jenen Jahrhunderten die Hindus auf dem Umwege über Java überall im Archipel sassen und ihre Verbindungen auch

---

* Cf. C. M. Pleyte, De praehistorische steenen wapenen en werktuigen uit den Oost-Indischen Archipel etc. in: *Bijdragen tot de taal-, land- en volkenkunde.* V. volgreeks. Deel II, afl, IV. 1887.

† Über indische Religionsüberreste bei den Battas z. B. s. meine Abhandlung: Beiträge zur Kenntniss der Battareligion. *Tijdschrift v. taal-, land- en volkenkunde v. Nederlandsch-Indië.* Deel XXVIII. 1883.

nach dem Falle Modjopahits durch directen Verkehr mit der Heimath aufrecht erhielten. Der Islam, welcher auf Java, wie es scheint, zuerst in Cheribon Fuss fasste und von dort zunächst das alte Reich von Padjadjaran auf der Westhälfte, bald aber auch das mächtige Modjopahit selbst stürzte (im Anfang des 16 Jahrh.) vernichtete auch die äusserliche Herrschaft der Hindu's, und Java spielt von der Zeit an, die ungefähr mit dem ersten Erscheinen der Europäer im Archipel zusammenfällt, keine Rolle mehr nach Aussen.

Obwohl wir nun gesehen haben, dass in den Jahrhunderten der Blüthe Modjopahits die indische Cultur durch Vermittlung und auf dem Umwege über Java fast im ganzen Archipel Eingang fand, so wäre es meiner Ansicht nach sehr falsch, zu glauben, dass dies der einzige Weg gewesen sei. Ich habe oben schon Einiges angeführt, warum ich glaube, dass die Länder der Malakkastrasse einen gesonderten Colonisationsgang durchmachten, und möchte für diese Vermuthung noch Folgendes hinzufügen: Zunächst sagt uns unser gesunder Menschenverstand, dass so eminente Kaufleute und hervorragende Colonisatoren, wie die alten Indier es waren, nicht mit blinden Augen die enge Malakkastrasse durchsegeln würden, um in der Ferne aufzusuchen, was sie in der Nähe finden konnten *. In der That sehen wir auch rechts und links von dieser Strasse Ruinen in genügender Anzahl. Man hat solche sowohl in Singapore als in Penang und Malakka gefunden, und die ganze Ostküste Sumatras ist voll davon. Es liegt aber gar kein Grund vor, alle diese Reste von Java ableiten zu wollen, im Gegentheil sprechen viele derselben für eine directe Abkunft von Indien. So hat man in den vierziger Jahren in der Bai von Bintang mancherlei Alterthümer gefunden (laut VAN ANGELBEEK), goldene Figuren und Sehmucksachen sowie Porzellangeräthe, die ganz an die auf der Coromandelküste gebräuchlichen erinnern. ALBUGUERQUE hat schon 1511 bei Malakka uralte verfallene Ruinen gefunden, aus einer Zeit, die der javanischen Invasion lange vorherging. Auch aus sprachlichen Verhältnissen hat man auf directe Verbindung geschlossen; so sollen z. B. die im Innern Sumatras gebräuchlichen Alphabete der Redjanger, Lamponger und Batta's unmittelbar auf Indien deuten und nicht durch javanische Hände gegangen sein †. Zum Schlusse sei nochmals darauf hingewiesen,

* Dies scheint mir auch wieder dafür zu sprechen, dass die Colonisation Javas nicht via Malakkastrasse, sondern auf directem Weg von der Westküste Indiens aus stattfand, während die Dravidas der Ostküste hauptsächlich Malakka und die Nord- und Ostküste Sumatras zum Zielpunct nahmen.

† V. D. TUUK allerdings in seiner „Toba'schen spraakkunst" behauptet, dass die Batta's die in ihrer Sprache befindlichen zahlreichen Sanscritworte nicht direct, sondern durch ein anderes Volk von den Indiern erhalten haben. Dieses andere Volk brauchen aber nicht nothwendig die Hindu-Javanen gewesen zu sein.

dass auch das älteste Geschichtswerk der Malaien, die sedjara malaju, vielfach eines directen Verkehrs mit dem Lande Kling erwähnen *.

Also über die, wenigstens theilweise, selbständige Colonisation der Länder um die Malakkastrasse von Indien aus kann meines Erachtens ein Zweifel nicht mehr bestehen.

Die indischen Niederlassungen auf der Ostküste Sumatra's waren reine Handelskolonien, wie es in dem sumpfigen, ungesunden, flachen Land auch nicht anders möglich war und wurden nur an den grossen Flüssen möglichst weit im Innern, gewöhnlich an dem äussersten Puncte angelegt, wo das Fahrwasser noch für Seeschiffe passirbar war. Überdies weisen auch die Namen dieser Niederlassungen, die sich fast durchweg zu eigenen kleinen Reichen später erhoben, auf ihre indische Abkunft hin, wie z. B. Siak, der Hauptort des grössten Sultanats auf der Ostküste, welcher mit seinem vollen Namen Siak Sri Indrapura heisst, u. A. m.

---

* Es sei mir gestattet, hier eine ebenfalls hierauf Bezug habende Sage mitzutheilen, wie man sie in Deli zur Erklärung der Abstammung des dortigen Sultans, welcher eingestandener Massen Klingblut in seinen Adern hat, erzählt.

An der Küste des Reiches von Atjeh strandete einst ein Schiff, welches von dem Lande Kling kam und den Sohn eines dortigen Fürsten an Bord hatte. Die Schiffbrüchigen retteten nur das nackte Leben und kamen hülfeflehend vor den Thron des Sultans. Dieser, wie er hörte, dass ein königlicher Prinz unter den Gestrandeten sei, befahl ihm vorzutreten. Er trat vor, aber auch zugleich einer seiner Begleiter, ein ehrgeiziger, gewaltthätiger Mensch, der die Übrigen eingeschüchtert hatte und sich nun für den echten Prinzen ausgeben wollte. Der Sultan erstaunte über die zwei Prätendenten, von denen einer den andern des Betruges beschuldigte, und es gelang ihm nicht, den wahren Prinzen herauszufinden. Endlich verfiel er auf ein echt salomonisches Mittel. Die Schiffbrüchigen, welche mehrere Tage Nichts gegessen hatten, waren vor Hunger halb todt. Nun liess ihnen der Sultan absichtlich Essen auf schmutzigen Tellern reichen, über welches Alle, auch der falsche Prinz, gierig herfielen; nur der echte weigerte sich, indem er sagte: „Ich bin ein Königssohn, und will lieber verhungern, als von einem unreinen Teller essen". So war der wahre Prinz gefunden und der Sultan übertrug ihm die Herrschaft über das Land Deli.

Ausser dieser etwas nach europäischem Einfluss klingenden Sage existiren noch verschiedene andere, um das Klingblut in den Adern des Sultans von Deli zu erklären. In Atjeh selbst erinnern eine Menge Dinge an eine frühere Hindukultur. So z. B. die Namen: Indra Purwa, Indraputra. Bei Tanah Abé und Rungrung (in den Oberländern der XXII mukims) finden sich Steininschriften und Gräber. Dann existirt eine Atieh'sche Sage von einem Hindufürsten Rawana zu Indrapuri. Der Hauptsitz dieser Hindukultur scheint die Nordostküste gewesen zu sein, Gighen und Pedir, vielleicht auch Pasei. Wir erinnern uns, dass dort auch vor einem halben Jahrtausend bereits Ibn Batuta Staat und Stadt Samuthra in grosser Blüthe antraf (Vgl. Anmerk. S. 7).

Neben dem sich entwickelnden Sultanat bestand in Atjeh auch ein bata'sches Hindureich, mit der Hauptstadt Lam pagar, nach Andern Lam Baid (in den VI mukims).

Cf. einen interessanten Artikel im *Deli-Courant* 1888, N°. 84.

Der Zug der indischen Colonisation auf Sumatra's Ostküste richtet seine Spitze nach den südwestlichen Hochländern von Menangkabau, indem er die unzugänglichen Battaländer rechts liegen lässt, und ist durch eine ganze Reihe von Ruinen bezeichnet, welche bis in's Innere, sogar bis Pertibie und Mandeling reichen. Warum gerade dorthin? Erstlich weil dort sich die leichteste Passage über das Gebirge befindet, welche noch heute den allgemeinen Communicationsweg von der West- nach der Ostküste bildet, längs welchem in den letzten zwei Jahren sogar eine Telegraphenlinie (von Deli nach Padang) erbaut ward, und zweitens, *weil sich dort ein Culturmittelpunct*, wenn das Wort hier anzuwenden erlaubt ist, *gebildet hatte, das Malaienreich von Menangkabau.* Dieses litt, wie uns JUNGHUHN schon wahrscheinlich macht, an chronischer Übervölkerung und schickte von Zeit zu Zeit, wie noch heutigen Tages, seinen Überfluss an Menschenkräften auf dem eben besprochenen Wege nach der Ostküste herunter und bis nach Malakka hinüber, wo (nach WAITZ) in den Staaten Rumbo, Sungei Udjong, Naning und Soimenanti heute noch „orang Menangkabau" sitzen, die im 13. Jahrhund. von da ausgewandert sein wollen und noch in der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrh. einen Sohn des Radjah von Menangkabau bei ausgebrochenen Streitigkeiten auf den Thron setzten. Das 1512 oder 1526 gegründete Reich Johore an der Südspitze Malakkas war i. J. 1719 nur durch die Hülfe der Bugis im Stande, sich der von Siak herüberströmenden Menangkabaumalaien zu erwehren. Es ist mir unter diesen Umständen durchaus nicht wahrscheinlich, dass Menangkabau selbst von Indien aus colonisirt worden sei, denn ein Land, das seine Kinder wegen Übervölkerung selbst auszuschicken gezwungen ist, wird kaum eine Stätte für fremde Einwanderungen frei haben. Die dortigen wenigen Hinduruinen dürften daher wahrscheinlich aus der letzten, schwachen Zeit des Reiches herrühren, wo es, wie wir gesehen haben, einige Zeit unter javanischer (zuletzt bantam'scher) Herrschaft stand *. Die zwei expansiven Nationen, Indier und Urmalaien, welche neue Gebiete nnd Handelsquellen sich erschliessen wollten, traten in dem neutralen Gebiet der grossen Niederungen der Ostküste in Berührung und infolgedessen bildete sich auf den fruchtbaren Ostabhängen des Gebirges jenes hochentwickelte Leben und Treiben

* Eine höchst erfreuliche Bestätigung dieser Vermuthung finde ich in VETH's *Java*. Bd. II, p. 26, wonach auf den Inschriften von Pager-rujang und Batu-beragung die Lesart FRIEDRICHS, welcher das Jahr 578 jav. Zeitrechnung (= 656 christl Aera) zu lesen glaubte, falsch ist, indem man mit Prof. KERN auf der ersten Inschrift das javan. Jahr 1269, auf der zweiten, 1278 lesen muss. Diese entsprechen nach unserer Zeitrechnung den Jahren 1347 und 1356.

Das räthselhafte Hindureich auf Sumatra aus dem 7 Jahrhundert muss also wieder aus der Geschichte verschwinden (Prof. VETH's eigne Worte).

heraus, welches den Berichten der Forscher und Reisenden zufolge einst dort herrschte. Dieser indische Culturzug streifte, wie JUNGHUHN mit sicherem Blick erkannt hat, die Battaländer an ihrer südlichen Grenze * und von daher mögen die Battas ihre heute noch halb indische Götterlehre und ihr Alphabet erhalten haben, denn das Fehlen aller Hinduruinen in den Battaländern spricht deutlich dafür, dass die Indier niemals selbst den Fuss in die kahlen, unfruchtbaren, wenig einladenden, nördlichen Gebiete der Battas gesetzt haben, welche noch überdies durch das steil abfallende, unzugängliche Gebirge geschützt wie in einer Festung sassen. Aber auch die Battas in ihren Ursitzen am Tobahsee wurden durch Übervölkerung gezwungen, neue Länder und Handelswege aufzusuchen und so sehen wir sie (nach JUNGHUHN) den Bila- und Asahanfluss herabfahren und bis nach Penang hinüber Handel treiben †. In der Küstenebene treffen sie dann ebenfalls mit den indischen Händlern zusammen.

Die ganze Küstenbevölkerung Ostsumatra's von Cap Tamian an der Südgrenze von Atjeh bis nach Siak hinunter beruht auf batta'scher Grundlage. Fast alle dortigen Staaten sind nur batta'sche Colonien (Dusun's), *die sich bis auf den heutigen Tag noch als von der Hochebene von Tobah abstammend und dahin zugehörig betrachten.* So sind namentlich die Reiche Tamian, Lankat, die vier Sukus von Deli, dann Serdang, Batu bara, Asahan, Kwalo etc. ursprünglich batta'sche §, welche durch (friedliche oder gewaltsame) Einwanderung und Niederlassung von Malaien (zum grössten Theil aus Malakka) allmählich ganz in

---

* Obwohl ich für die nördlichen Battaländer den Einfluss der Hinducultur in Atjeh nicht nur zugeben, sondern sogar befürworten möchte. Cf. die Anm. p. 12, die ich besonders Herrn W. KÖDDING empfehle, der in einem Aufsatz im *Globus* 1888 Bd. 53 p. 110 f. meine schon früher ausgesprochene Vermuthung, dass die *nördlichen* Battaländer ihre Hinducultur via Atjeh erhalten haben dürften, sehr stark anzweifelt.

† Aus diesen Zeiten datiren wohl die Sagen einiger Battastämme, dass ihre Vorfahren in grauer Zeit aus dem fernen Osten über das Meer gekommen seien. Auch würde hiedurch die Sage bei den Mantra's auf Malakka (cf, Notices sur les Mantras par Borie, *Tijdschr. v. ind. taal-, land- en volkenkunde,* Deel X, Serie IV, Deel I) erklärt, worin nämlich gemeldet wird, dass die Battas von Sumatra zweimal mit Heeresmacht herüber nach Malakka gekommen seien, um die Mantra's zu bekriegen. NEUMANN (het Pane- en Bila-stroomgebied a. a. O. S. 19) zieht daraus die durch gar Nichts gerechtfertigte Vermuthung, dass die Batta's aus Malakka an den Tobasee auf Sumatra eingewandert seien. Die frühesten geschichtlichen Zeugnisse von Europäern jedoch, welche wir besitzen, NICOLO DE CONTI (1449), ODOARDO BARBOSA (1516) u. A. sprechen von den Batta's auf Sumatra ausdrücklich, und JUNGHUHN nimmt an, dass die Battaländer schon im 13 Jahrh. auf einer hohen Stufe der Blüthe und Entwicklung standen. Falls also die Batta's wirklich einmal von anderswoher (Borneo?) nach Sumatra eingewandert wären, so müsste dies wahrscheinlich noch vor der Hinduinvasion gewesen sein, und dieser Nachweis genügt vollkommen für meinen Zweck der Constatirung von verhältnissmässiger Rassenreinheit der Battas.

§ Cf. darüber auch NEUMANN, l. c.

deren Hände übergingen. Gar viele malaische Kampongs und Familien an der Küste wissen noch ihre batta'schen Stammkampongs auf dem Plateau von Tobah mit Namen zu nennen und unterhalten heute noch Verbindungen dahin, wie um nur ein Beispiel zu nennen, der Dato von Hamperan Perak in Deli, einer der vornehmsten dortigen Fürsten, dessen Stammfamilie, wie er mir selbst mitgetheilt hat, oben am Tobahsee wohnt. Das Band, welches die physisch und geistig so vollständig veränderten Malaien der Ostküste mit ihren Stammvätern, den Batta's auf der Hochebene von Tobah, zusammenhält, ist also noch heute ein festes und inniges, und wir haben hier einen directen Beleg für die Völkervermischung, welche in der Küstenebene von Ostsumatra zwischen den Eingebornen aus dem Innern und den Fremden von Aussen unzweifelhaft schon seit den ältesten Zeiten stattgefunden hat.

Die Chinesen, welche auf Java eine so grosse Rolle gespielt haben und jetzt noch spielen *, haben auf Sumatra, mit dem sie seit Anfang des fünfzehnten Jahrhunderts Handelsverbindungen hatten, bis auf die allerletzte Zeit nur wenig Einfluss geübt, und besonders nicht auf die Völker im Innern. Ich sage, bis in die allerletzte Zeit; denn seit dem ungeahnt grossartigen Aufschwung der Tabakskultur in Deli ist das anders geworden. Vor 25 Jahren waren kaum einige Dutzend Chinesen in Deli, heute sind es fünfzigtausend fast alle direct aus China zum Tabaksbau importirte Kulis. Gar viele derselben desertiren alljährlich in die heutzutage minder abgeschlossenen Battagebiete, wo sie von den Batta's als willkommene Arbeiter mit offenen Armen empfangen werden, sofern Furcht vor Bestrafung oder Hoffnung auf Belohnung sie nicht zur Auslieferung bestimmt.

Ich habe auf meinen Reisen in den Battagebieten bis weit gegen den Tobahsee hinauf solche chinesische Battas gesehen und schätze ihre Zahl auf viele hunderte. Dass diese Leute mit der Zeit einen merkbaren Einfluss auf die physische Beschaffenheit der Battas jener Strecken ausüben werden, wer wollte dies leugnen †? Ich erzähle dies als Beispiel, wie schnell und auf wie wunderbaren Wegen sich oft eine solche Rassenvermischung vollzieht.

Ziehen wir nun das Facit unserer bisherigen Auseinandersetzungen:

---

* Geschichtlich nachweisbar verkehren dieselben schon seit Anfang des fünften Jahrhunderts mit Java, hatten Gesandte dort, dessen unwürdige Behandlung sie durch einen Kriegszug rächten, und sendeten verschiedene male Truppen dahin. Java schickte wiederholt Gesandtschaften und sogar Tribut an den chinesischen Kaiser. Um das vierzehnte und fünfzehnte Jahrhundert wurden die Eingebornen von den Chinesen schwer bedrückt, und dieselben sollen schon damals über das ganze Land verbreitet gewesen sein. Eine besonders einflussreiche Stellung nahmen sie in Bantam ein (Nach Waitz).

† Ganz besonders auch deshalb, da die Bevölkerung der nördlichen Battaländer nicht nach Millionen, auch kaum nach Hunderttausenden, sondern nur nach Tausenden gezählt werden muss.

Nach den heutigen Verhältnissen und den geschichtlichen Daten zu schliessen, sind die Völker Malakka's, Sumatras und Javas stark gekreuzt, und zwar sehr vorwiegend mit indischen und chinesischen Elementen.

Vor der Einwanderung dieser beiden Nationen aber hat jedenfalls eine Urbevölkerung existirt.

In Sumatra muss sich diese Urbevölkerung am reinsten auf den westlichen Hochländern von Menangkabau und Tobah erhalten haben. Die Einwanderung fremder Elemente erfolgte von der Ostseite, denn die Westküste dieser Insel ist steil, unzugänglich und dem Wogenprall des indischen Ozeans zu sehr ausgesetzt, um zur Colonisirung anzulocken. Anders ist es mit den grossen Tiefländern der Ostküste, von der Ratzel in seiner Anthropogeographie (I. Bd. S. 242) sagt: „Man sollte von vornherein annehmen, dass, wenn Sumatra von „aussen her bevölkert worden wäre, dies von jener nicht nur zugänglichen, „sondern auch einladenden Seite her geschehen musste". Dieser Satz ist sehr richtig, bis auf das Wörtchen „einladend", denn die fieberschwangern Sümpfe und Wälder der monotonen ostsumatranischen Küste verdienen eher jedes andere, als ein solches Beiwort. Wir wollen jedoch nicht vergessen, dass die Alluvialbildung auf der Ostküste eine ungemein rasche und schnelle ist, wie ich an einem andern Ort nachweisen will, so dass vielleicht die Küstenebene Ostsumatras zur Zeit der Hindueinwanderung wirklich einladender ausgesehen haben mag als heute. Die dem Meere zunächst gelegenen Hinduruinen in Deli, deren Alter wir vielleicht auf 5—600 Jahre mindestens annehmen dürfen, befinden sich ca 4 engl. Meilen von demselben entfernt. Nehmen wir an, dass sie einst dicht am Meeresstrand erbaut wurden, so würde sich eine Zunahme der Alluvialebene um etwa $^2/_3$ engl. Meilen in hundert Jahren ergeben.

Dieses Tiefland ist nun sowohl faunistisch als anthropologisch von den Hochebenen der westlichen Hälfte getrennt und auf ihm haben sich die malaischen Urvölker, welche von ihren Plateau's durch Übervölkerung herabzuwandern gezwungen waren, mit andern Völkern gekreuzt, und zwar in erster Linie mit den tamulischen Indiern, sodann auch gelegentlich mit Chinesen und Javanen, und auf diese Weise das heute dort anssässige Mischvolk der Küstenmalaien erzeugt. Dass die indischen Einwanderer auf den Hochebenen selbst so lange bleibenden Fuss gefasst hätten, um auf die physische Beschaffenheit der dort sitzenden Urvölker bedeutend einzuwirken, ist nicht anzunehmen. Darum müssen auch, ist diese Vermuthung richtig, alle die dortigen Stämme und namentlich die Battas und die Menangkabaumalaien, in ihrer Körperbeschaffenheit einander selbst ähnlicher sein, als den Bastardvölkern der östlichen Küstenebene. Zwischen

Malaie und Malaie ist also ein grosser Unterschied, wie ich denen gegenüber besonders betonen will, die sich gerne an Worte hängen.

Malakka ist für die Reinerhaltung des urmalaischen Typus viel ungünstiger situirt, denn der schmale Landstreifen ist von allen Seiten viel zu leicht zugänglich, und namentlich sitzen im Norden die mächtigen Siamesen viel zu nahe, als dass wir viel Hoffnung hegen dürften, in seinem Innern noch grosse, reine Urstämme anzutreffen. Indier, Chinesen, Siamesen, Bugis und Urmalaien aus Menangkabau haben nachhaltig und intensiv auf die Bevölkerung eingewirkt, und wir werden also dort eine bedeutend gemischte Bevölkerung voraussetzen müssen, die in den körperlichen Merkmalen nur wenig von den Malaien der Ostküste Sumatras differiren wird, da ihre Hauptkomponenten ziemlich gleich sind und die beiden Landstrecken, nur durch die ruhige, seichte, der Schifffahrt so überaus günstige Strasse von Malakka getrennt, oder vielmehr verbunden, seit den ältesten Zeiten in inniger Berührung und Wechselbeziehung gestanden haben, wofür uns die Geschichte unzählige Beweise liefert.

Für am meisten vermischt müssen wir jedoch die Völker Java's halten. Ihre physische Beschaffenheit wird von der der Mischvölker um die Malakkastrasse nothwendig eine verschiedene sein müssen, da hier am stärksten Chinesen und Nordwestindier auf die Urbevölkerung eingewirkt haben. Die Javanen im Osten werden am stärksten gekreuzt sein, während die sogenannten Sundanesen in den schwer zugänglichen Gebirgen des Westens, die viel weniger von fremder Einwanderung zu leiden hatten, sich im Verhältniss viel reiner erhalten haben müssen (mit Ausnahme der Bewohner von Bantam).

Dies waren die Erwägungen und Voraussetzungen, welche mir die Geschichte an die Hand gab und welche mich bei meinen Untersuchungen leiteten, und ich hoffe, der geneigte Leser wird mir zugeben, dass die anthropologischen Studien, deren Ergebnisse ich in den folgenden Blättern niedergelegt habe, die volle, zahlenmässige Bestätigung hiefür sogar bis in Einzelnheiten hinein enthalten.

CAP. II.

ALLGEMEIN ANTHROPOLOGISCHES. KURZE CHARACTERISTIK DER GEMESSENEN VÖLKER. MESSUNGSSCHEMA.

Wie sehr die Ansichten der Forscher über die malaische Rasse auseinanderlaufen, und wie bedürftig dies ganze Gebiet noch eingehender anthro-

pologischer Forschungen ist *, kann man aus den Publikationen derselben entnehmen.

So erklärt Herr A. H. KEANE † kurzer Hand alle braunen Rassen Malaisiens für Mischungen der zwei grossen asiatischen Typen: des caucasischen und des mongolischen, und macht sich die Sache sehr leicht: Wo das gelbe (mongolische) Element vorherrscht, kommen die typischen Malaien von Malakka, Java, einigen Theilen von Sumatra, Bali § etc. etc. zu Stande, und wo das weisse (caucas.) überwiegt, entstehen die sogenannten Indonesier oder Prae-Malaien, nämlich Battas, Passumahs, Atjeher, Lamponger, Dajaks und Kayanen etc. Der malaische ist also kein organischer, sondern ein gemischter Typus.

JUNGHUHN hingegen unterscheidet in den braunen Bewohnern des Archipels zwei Urrassen: die batta'sche und die malaische. Zur ersteren gehören die Battas, Niasser, Passumah's, Timoresen, Alfuru's, Bugis, Dajaks uud Balinesen. Zu letzteren rechnet er die Menangkabaumalaien, Malakkamalaien, Atjeher, Javanen.

Das sind, um von Andern ganz zu schweigen, die Forschungsergebnisse zweier berühmter Männer: Der eine erklärt Alles für Mischlinge, der andere findet sogar zwei Urrassen heraus. Und doch differiren beide weniger in den Thatsachen, als man auf den ersten Blick meinen sollte, nämlich, dass im Innern der Inseln eine andere Bevölkerung sitzt als an den Küsten **; beide stellen die Batta's und Dajaks gegenüber Malakkamalaien und Javanen. Also nur in der Erklärung und Schlussfolgerung weichen sie voneinander ab. Beide haben ihre Theorie grösstentheils auf Grund des Studiums von Schädeln aufgebaut. Nun lässt uns aber die Craniologie, dieses hie und da etwas eigensinnige, verhätschelte Schosskind der Anthropologie, diesmal so zu sagen im Stiche. Nicht etwa, dass es an Material mangelte ††. In jeder Sammlung finden sich Schädel genug aus dem malaischen Archipel, dank den Bestrebungen besonders der niederländisch-indischen „officieren van gezondheid". Allein wie sind dieselben

---

* Welcher sehr fühlbare Mangel sogar RATZEL in seiner Völkerkunde bewogen hat, zu erklären, dass die Frage nach der Urbevölkerung des Archipels von der Tagesordnung der Ethnographie abgesetzt sei. (Bd. II S. 270).

† *Anthropol. Journal* Vol. IX, 1880.

§ Hier spukt sicher wieder der WALLACE'sche Ausspruch.

** Was auch MONTANO (Rapport sur une mission aux îles philippines) bestätigt, der sogar drei Zonen unterscheiden zu können glaubt: Die Negritos im Innersten, Indonesier mehr nach Aussen, an den Küsten die Malaien.

†† Ich erinnere nur an die Sammlungen und Publicationen SWAVINGS, V. D. HOEVENS, BLEEKERS etc.

oft bezeichnet! Können den strengen Anforderungen der Wissenschaft Provenienzangaben genügen, wie: Dajak von Nordborneo, Javane aus Surabaya, Malaie von Sumatra, Bugis von Celebes etc.? Und dies angesichts der riesigen Völkervermischung und Verschiebung, die hier seit undenklichen Zeiten stattgefunden hat! Ich will mich hiebei nicht weiter aufhalten; jedem Anthropologen ist ja diese crux bekannt, und Herr Hofrath A. B. MEYER hat ja schon vor Jahren dieserhalb einen Warnungsruf ergehen lassen. Nach dem Wenigen, was mir bislang von europäischen Schädelsammlungen zu Gesicht gekommen ist, glaube ich annehmen zu dürfen, dass ein grosser Theil der aufgespeicherten Schädel zum Heile der Wissenschaft besser auf dem Friedhof schlummerte *.

Das Studium des Schädels allein lässt uns aber ferner noch über eine Menge von Rasseneigenthümlichkeiten im Unklaren, da derselbe ja nur ein kleiner, wenn auch der wichtigste, Theil des Körpers ist. Scelette sind nicht in genügender Zahl vorhanden, und von ihnen gilt dasselbe Bedenken wie vom Schädel, wenn auch in viel geringerm Grade, denn wer sich der grossen Mühe unterzieht, das Scelett eines Eingebornen herzustellen, ist auch gewöhnlich von dessen Abstammung gut unterrichtet; er müsste es denn gerade auf einem alten Friedhof herausscharren. Ich will also einmal von den Ergebnissen der

---

* Ich spreche nur in Bezug auf die „Malaien etc" Schädel. Man zeigte mir in Wien triumphirend einen „exact" etikettirten „Schädel eines Malaien aus Deli, Nordostsumatra." Das „kann" nun allerdings der Schädel eines echten Delimalaien gewesen sein. Es „kann" aber auch, wenn keine näheren Angaben vorhanden sind, ein alter praehistorischer Gräberschädel, deren ich selbst dort mehrere ausgegraben habe, gewesen sein, oder der Schädel eines zum Islam übergetretenen Batta oder eines Menangkabaumalaien oder schliesslich eines Javanen. Von allen drei Völkern haben sich tausende von Leuten in Deli in den malaischen Kampongs angesiedelt, und werden dort begraben, namentlich Menangkabaumalaien, die sich äusserlich in ihrem Leben kaum vom Delimalaien unterscheiden, und deren fremde Abkunft man nur auf *eingehendes Inquiriren* erfährt. Solcherart bezeichnete Schädel bilden also kein exactes Material, welches die verwickelte Frage der malaischen Völkerverhältnisse zu lösen gestattete. Namentlich warne ich vor Friedhofschädeln aus den malaischen Inseln.

In meinen Augen besitzen nur solche Schädel Werth, von denen der Einsender behaupten kann, dass er das Individuum selbst im Leben gekannt und über seine Abstammung eingehend befragt hat. Wenn man sich einmal entschliesst, keine anderen, als solche glaubwürdigen Exemplare in's Museum aufzunehmen, so wird man bald die guten Folgen davon verspüren. Dass das Zusammenbringen einer solchen Sammlung gar nicht so schwer ist, mag man daraus entnehmen, dass ich während meines Aufenthaltes auf Sumatra eine Sammlung von zweihundert Schädeln und Sceletten zusammenbrachte, von denen ich mit blutwenigen Ausnahmen für jeden Mann einstehen kann. (Von dieser Sammlung befinden sich ca. 150 Schädel mit 3 Sceletten im ethnogr. Museum zu Leiden und 40 Schädel mit 3 Sceletten im Hofmuseum zu Wien.

*

Craniologie absehen und mich nur an Messungen von Lebenden halten, um zu einiger Klarheit in den vorliegenden Fragen und zu zahlenmässigen Beweisen zu gelangen. Mit solchen Messungen sieht es aber gar schlimm aus; das diesbezüglich vorhandene Material ist sehr geringfügig. Das meiste enthalten die Publikationen meines verehrten Freundes WEISBACH; ausserdem ist mir nur noch die Messungsliste von Dr. BEYFUSS bekannt geworden (*Zeitschr. f. Ethnologie* 1885 V. 27). FORBES und FINSCH geben leider nur zu wenige, unzulängliche Maasse und von MICLUCHO-MACLAY sind die so sehnsüchtig erwarteten und so wichtige Aufschlüsse über die Bewohner des Innern von Malakka versprechenden Messungen nicht erschienen. Nur Montano gibt in seinem obenerwähnten Rapport die Verhältnisszahlen der Extremitäten und den Kopfindex einiger Völker aus dem Innern Malakkas, leider nicht die Messungslisten selbst, auch keine Altersangaben.

Ich betrachtete es desshalb als eine meiner hauptsächlichsten Aufgaben auf Sumatra, so viele Körpermessungen wie möglich anzustellen, und kann in Nachfolgendem das Resultat von nahezu vierhundert Einzelmessungen vorlegen. Dass es mir nicht gelungen ist, noch mehr zusammen zubringen, mag seine Entschuldigung in meiner sehr angestrengten Doppelthätigkeit als Naturforscher und practischer Arzt, sowie in schwerer, mehrjähriger Erkrankung finden.

Ich war in der glücklichen Lage, nicht blos mehrere Ur = und Mischmalaienstämme, sondern auch verschiedene vorderindische Völker, sowie Chinesen, welche zusammen ja, wie wir sahen, die Hauptcomponenten jener Bastardvölker bilden, unter den Messstab zu bekommen, was für die Vergleichung um so wichtiger sein dürfte, als alle diese Völkerschaften nunmehr von *einer* Hand gemessen sind und dadurch die Fehlerquelle verschiedener Messungsarten in Wegfall kommt.

Nicht unterlassen will ich, darauf hinzuweisen, dass das exacte Messen lebender Naturmenschen gar keine so leichte Sache ist. Was für ein Maass von Geduld, Ausdauer und Liebe zur Sache muss man haben, welcher Überredungskunst bedarf es oft, um nur eine kleine Reihe von Individuen zu bewegen, sich messen zu lassen! Der fürchtet sich vor dem Messstab, jener vor der Uhr; der ist so gefühlig, dass er nicht ruhig stillhält und bei jeder Berührung zusammenzuckt; jener verpestet ringsum die Luft vor innerer Angst; denn dass eine schreckliche Zauberei mit ihnen vorgenommen wird, davon sind alle überzeugt. Bei den Battas herrschte der Glaube, dass ich durch das Messen das Leben des betreffenden Individuums in meine Hand bekomme. Man kann sich denken, was oft dazu gehörte, einen Menschen trotzdem unter den Messstab zu bringen! Zum Messen jedes Individuums brauchte ich etwa eine halbe Stunde, und eine andre halbe, um demselben seine Furcht auszureden.

Viele, denen die Manipulation zu lange dauerte, drehten mir den Rücken und gingen halbgemessen davon; daher die vielen Lücken in meinen Tabellen. O, wie beneidete ich oft Herrn Oberstabsarzt WEISBACH! Der kommandirt sich seine Zigeunersoldaten her, und sie thun, die Finger an der Hosennaht, keinen Mucks.

Die Javanen, Chinesen, Indier, und auch grösstentheils die Malaien sind intelligenter und machen wenig Schwierigkeiten; belehrt, und zwar recht ausführlich, über den Zweck des Messens, wollen sie aber fast alle sein, und das ist psychologisch interessant, denn, wie mir Herr WEISBACH mittheilte, ist es ihm unter den vielen Europäern, die er gemessen hat, nur zweimal vorgekommen, dass man ihn um den Zweck des Messens befragte.

KURZE CHARACTERISTIK DER GEMESSENEN VÖLKER.

Es wird zum besseren Verständniss gut sein, wenn ich einige Worte über die von mir gemessenen Völker vorausschicke:

I. Die Sikhs.

Dies waren gewöhnlich ausgediente englische Soldaten aus dem Pendjab, welche nach Deli auf der Ostküste Sumatras herüberkamen, und Dienste als Polizeidiener und Nachtwächter verrichteten. Vielleicht hat der Umstand, dass sie fast durchweg verabschiedete Soldaten waren, einigen Einfluss auf ihre Grösse gehabt. Sie sind ausschliesslich Hindu's, und verkehren wenig mit andern Völkern.

II. Die Bengalis.

Unter diesem Namen fasste ich einige Eingeborne aus dem nördlichen Indien zusammen, grösstentheils aus Bombay und Calcutta gebürtig, welche verschiedenen Kasten angehörten und theils als Wäscher, theils als Ochsenkarrenführer in Deli ihr Brod verdienten. *Sie haben den geringsten Anspruch auf Rassenreinheit*, und ihre Maasse sollen mehr dazu dienen, den Gegensatz der Vorderindier zu den Malaienvölkern zu illustriren. Sie sind theils Hindus, theils Muhamedaner.

III. Die Klings.

Die Klings oder Tamyls stammen fast alle aus der Umgebung von Madras und sind grösstentheils Paréas. Sie leben in Deli theils als Erd = oder Feldarbeiter, theils als Ochsenkarrenführer. Die meisten sind Hindu's, einige * auch

* Diese speciell führen die Bezeichnung Kling.

Muhamedaner. Ihre Frauen sind nicht gerade sehr sittenstreng und werden viel an Malaien verheirathet, gehen auch zu Europäern als „Haushälterinnen".

IV. Die Penangmalaien.

Unter diesem Namen begreife ich eine Anzahl Malaien von der Insel Penang, den Küstenstrichen von Malakka, und Singapore. Sie arbeiten meist als Häuser = und Scheunenbauer, zum theil auch als Pferdeknechte und Boten. Ihre Frauen findet man nicht selten als „Haushälterinnen" (Njai's) bei Europäern und Chinesen.

V. Die Delimalaien.

Hierunter sind die Eingebornen der ganzen Ostküste Sumatras verstanden, vom Kap Tamian bis nach Siak hinunter. Die meisten stammen aus den Sultanaten Deli und Serdang. Sie sind ausschliesslich Muhamedaner, und treten fast nie, oder höchstens zum Scheunen = und Häuserbau oder Waldkappen temporär in die Dienste der europäischen Pflanzer. Ihre Frauen sind streng von dem sexuellen Umgang mit andern Völkern abgeschlossen.

VI. Die Menangkabaumalaien.

Mit diesem Namen bezeichne ich die muhamedanisehen Eingebornen der Hochländer von Menangkabau und Mandeling auf der Westküste Sumatras, welche theils als Kaufleute, theils als Lohnkutscher in Deli ansässig sind.

Über VII die Battas und VIII die Atjeher oder Atjihnesen.

brauche ich keine Erläuterungen beizufügen; die meisten meiner Battas stammen von den Ufern des Tobahsees, aus der anthropologisch reinsten Gegend.

IX. Die Alas

sind ein muhamedanisirter Batta-stamm an der südlichen Grenze von Atjeh. Sie kommen, ebenso wie die Battas, alljährlich truppweise zum Waldschlagen und Scheunenbauen auf die Pflanzungen.

X. Die Sundanesen.

Unter diesem Namen habe ich alle nicht javanisch sprechenden Bewohner der westlichen Hälfte Java's, also auch die Leute von Batavia und Bantam zu-

sammengefasst, welche aber bekanntlich sehr gemischt, die Bantamer namentlich stark mit chinesischen Elementen versetzt sind. Reine Sundanesen aus den Bergländern habe ich nur sehr wenige. Meine Sundanesen machen desshalb keinen grossen Anspruch auf Rassenreinheit. Sie sind ebenso wie

XI. Die Javanen

ausschliesslich Muhamedaner. Mir standen als ausgezeichnetes Material die Kettensträflinge, welche nach Deli deportirt waren, zu Gebote. Die freien Leute ernähren sich als Hausbediente, und Pferdewärter, zum Theil auch als Erdarbeiter und Tabakspflanzer. Ihre Frauen liefern das grösste Contingent für die „Haushälterinnen" (Njai's) aller Nationen. Dies gilt auch für die Sundanesinnen.

XII Maduresen und XIII Bugis

waren nur wenige in Deli vorhanden und mir zugänglich. Man fand gelegentlich einen solchen Mann unter einem Trupp Javanen oder Penangmalaien.

XIV. Die Baweanesen (Boyan's)

stammen von der kleinen Inselgruppe Bawean bei Madura, von wo sie in Trupps nach Deli herüberkamen, um als Zimmerleute und Sais (Pferdewärter) Lohn zu suchen. Sie sind Muhamedaner, halten sich ziemlich isolirt, und stehen in dem Ruf der Treue und Zuverlässigkeit, aber auch der Faulheit, welche letztere Eigenschaft übrigens nach den Behauptungen der europäischen Tabakspflanzer sämmtlichen Völkern ohne Ausnahme zukommt. Sie sind sparsam und fromme Muhamedaner; die meisten kennen keinen höheren Wunsch, als „Hadji's", Mekkapilger, zu werden.

XV. Die Südchinesen

sind weitaus die zahlreichsten Leute in Deli und liefern fast das ausschliessliche Kulimaterial für die grossen Tabakspflanzungen. Meine Leute sind ausnahmslos diesem entnommen. Sie stammen sämmtlich aus der südchinesischen Provinz Kwang-Tung und gehören zum Stamme der Hakka's, einige wenige auch der Hoklo's. Sie sprechen drei Dialecte: Cheü-chu, Keh und Heilo-hong. Hiezu kommen noch die Makauleute und Hokiens, sowie die Heilams. Letztere dienen ausschliesslich als Köche und Hausbediente (Boys), die Hokiens sind Kaufleute und haben den Handel in Händen, und die Makaufrauen stellen das ausschliessliche Contingent zu den Prostituirten. Von Makauleuten, Hokiens

und Heilams habe ich nur hie und da einen einzelnen Mann gemessen. Alle sind Buddhisten.

Bezüglich der Altersangaben muss ich erwähnen, dass die muhamedanischen Völker, also sämmtliche Malaien, Javanen, Baweanesen, Maduresen, Sundanesen, Bugis, Alas etc. sowie auch die Battas, ihr Alter nicht kennen, so dass mir oft weisshaarige zitterige Greise auf die Frage nach ihrem Alter naiv zur Antwort gaben: O Herr, ich glaube, sechs Jahre werdens schon sein!

Bei diesen Völkern beruhen also meine Altersangaben durchweg auf Schätzung. Ich glaube jedoch unbesorgt dieselbe als zuverlässig bezeichnen zu dürfen, da ich durch lange Übung einen ziemlich geschärften Blick erlangte.

Die Klings und Südchinesen kennen zum allergrössten Theil ihr Alter so genau wie wir. Ich muss jedoch bezüglich der letzteren bemerken, dass sie dasselbe etwas anders als wir zu berechnen pflegen, da sie das Geburts = und das laufende Jahr für voll zählen. Ein Kind, das am letzten Dezember z. B. geboren würde, stünde nach chinesischer Rechnung am folgenden Tage, also am 1 Januar, schon im zweiten Lebensjahr. Dies ist bei den Altersangaben zu berücksichtigen.

Messungsschema.

Ich bitte bei der Beurtheilung zunächst im Auge zu behalten, dass das Schema schon vor 10 Jahren aufgestellt und die meisten Messungen im Anfang der achtziger Jahre ausgeführt wurden.

Die Messinstrumente bestanden in dem von ADOLF WICHMANN in Hamburg nach VIRCHOW's Angaben hergestellten Messapparat (beschrieben in der Beilage zum Corr. blatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie etc. Januar 1886), bestehend in einem Tasterzirkel mit zusammenlegbaren Schenkeln (nach VIRCHOW), einem VIRCHOW'schen Stangenzirkel, einem Stahlbandmaass, einem gewöhnlichen Zirkel und einem zusammenlegbaren Maassstab aus Messing.

Maassgebend für Aufstellung meines Schemas war die von VIRCHOW gegebene Messungsliste in NEUMAYER's „Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, Berlin 1875". Welche Maasse ich am geeignetsten für meine Zwecke hielt, ist aus den Tabellen selbst ersichtlich.

Das Wenige, was ich modifiziren zu müssen glaubte, will ich nachfolgend kurz besprechen.

Die Schädellänge habe ich (vom Stirnnasenwulste bis zum vorspringendsten Theil des Hinterhaupts) nicht, wie VIRCHOW verlangt, mit dem Stangenzirkel,

sondern mit dem Tasterzirkel gemessen *, da sich mir schon nach den ersten Controlmessungen zeigte, dass die einzelnen Messungsdifferenzen mit letzterem Instrument viel geringer waren als mit dem Stangenzirkel: und weil man dabei den Schädel nicht in eine bestimmte Horizontale zu stellen braucht; die Schädelbreite jedoch kann exact nur mit dem Stangenzirkel gemessen werden.

Den VIRCHOW'schen Kopfbogen (N⁰. 25) habe ich Ohrbogen genannt. Unter meinem Kopfbogen ist der sagittale Umfang des Schädels von der Nasenwurzel bis zur protuberantia externa occipitis gemeint, übrigens ein bei dichtbehaarten Völkern oder solchen mit glatter Hinterhauptsschuppe unzuverlässiges Maass. Ich habe desshalb bei der Bearbeitung auch wenig Rücksicht darauf genommen.

Die Mastoidealbreite schien mir wichtig genug, um sie zu messen; ich habe mit dem Tasterzirkel die directe Entfernung der processus mastoidei gemessen am untern äussern Rand derselben.

Die Höhe der Stirn wurde gemessen (mit dem Bandmaass) von der Nasenwurzel bis zum Beginn des Haarwuchses in der Medianlinie. Oft jedoch, und zwar am häufigsten bei den Chinesen, hatte ich meine liebe Noth, wegen der glatt und breit ohne die geringste Spur von Superciliarwülsten oder Einkerbung in die Nase übergehenden Stirnfläche die Insertion der Nasenbeine zu bestimmen.

Die Gesichtshöhe ist (nach VIRCHOW's N⁰. 4) stets die Entfernung zwischen Nasenwurzel und unterem Kinnrand.

Die Gesichtsbreite habe ich zwischen den hervorspringendsten Puncten des Wangenbeins gemessen, also nicht immer vom untern Rande, wie VIRCHOW will (N⁰. 5) sondern oft eine Kleinigkeit über demselben. Diese Gesichtsbreite ist natürlich wegen der Dicke der Weichtheile und bei dem Mangel eines orientirenden Knochenvorsprunges immer etwas minder Sicheres.

Mein Gesichtsindex bezeichnet immer das Verhältniss der beiden vorstehenden Maasse zu einander.

Die Nasenwurzelbreite deckt sich fast genau mit dem VIRCHOW'schen Maass N⁰. 16, Distanz der innern Augenwinkel.

Die Nasenflügelbreite ist das VIRCHOW'sche Maass N⁰. 17.

Die Nasenrückenlänge exact (mit dem kleinen Zirkel) zu messen, verursachte bei den meist stumpf- und plattnasigen Völkern oft viele Mühe. Oft genug stand ich rathlos vor einer solchen flachen Halbkugel, unfähig zu sagen, wo sich die eigentliche Spitze befinde. Ich half mir schliesslich damit, dass

* Also nicht die Projections sondern die directe Länge des Schädels, welches Maass Dr. SCHMIDT in seinem Buche: „Anthropologische Methoden" p. 105 Längsdurchmesser des Schädels nennt.

ich eine solche Spitze als das nahm. was sie wirklich war, ein Kugelabschnitt, und den Mittelpunct derselben als Nasenspitze fixirte.

Auch bei Messung der Höhe des Nasenrückens, von Nasenlippenkerbe bis zum hervorragendsten Theil der Spitze, bereitete diese unsichere Spitze Schwierigkeit.

Die Höhe des Ohres wurde mit dem kleinen Zirkel gemessen vom obersten Theil der Muschel bis zur untersten Spitze des Läppchens.

Als Breite des Ohres maass ich vom hintern Theil, der Kerbe des process. mastoideus aus die Breite der Muschel.

Die Länge des Mundes ist das VIRCHOW'sche Maass N⁰. 19.

Als Mund-breite ward die grösste Entfernung der Schleimhauträndер von Ober-bis zur Unterlippe bei leicht geschlossenen Lippen gemessen. Ich fügte dieses Maass hinzu, um hiedurch eine vergleichende Zahlenübersicht über die vollen, aufgekräuselten Lippen der malaichen Völker im Gegensatz zu den Vorderindiern zu erhalten.

In der Höhe und Breite der Orbita suchte ich die Entfernung der betreffenden Knochenränder am Lebenden zu messen mittelst des kleinen Zirkels. Die Breite der Augenhöhle fiel fast stets mit der Breite der Lidspalte zusammen.

Die Maasse: Ohröffnung = Nasenwurzel = Nasenstachel und Kinnmitte wurden nicht direct mit dem Taster =, sondern gleich in Projection mit dem Stangenzirkel gemessen, zur Bestimmung des VIRCHOW'schen Gesichtswinkels. Dass natürlich Acht gegeben wurde auf die streng der Sagittalebene des Kopfes parallele Haltung der Maassstange, ist selbstverständlich; doch will ich gerne zugeben, dass diese Projectionsmaasse nicht absolut sicher sind, und lege ihnen desshalb auch nachfolgend nur eine weniger hervorragende Bedeutung bei.

Die Länge des Armes und seiner Theile ist mit dem Bandmaass gemessen am gestreckt herabhängenden Arm. Und zwar liess ich die Arme möglichst senkrecht nach unten halten, also nicht an die Beine anlegen, da hiedurch die untern Theile des Arms mehr nach innen, nach der Medianlinie des Körpers zu liegen kommen als die Schultern, was für eine exacte Messung nicht unwichtig ist. Die Länge des Unterarms ist vom Olecranon aus gemessen, was ich heutzutage nicht mehr thun würde; der Oberarm vom Acromion bis zum Ellbogengelenk *; die Länge der Hand ist gemessen von der Mitte des Handgelenks bis zur Mittelfingerspitze (N⁰. 34 VIRCHOW).

---

* Oberarm plus Unterarm plus Handlänge sind also *grösser* als die direct (von acromion bis Fingerspitze) gemessene Armlänge.

gerspitzen von der patella wurde der untere Rand derselben als Messpunct gewählt, weil er erstens viel besser durchzufühlen war und zweitens sich nicht so leicht verschob als der obere Rand. Wenn man dieses meiner Ansicht nach recht unnütze Maass beibehalten will, so möchte ich als Messpunct den untern Rand empfehlen.

Bei Messung der Schamfugenhöhe ward nicht der obere, sondern der untere Rand resp. die Wurzel des penis als Ausgangspunct genommen.

Dasselbe gilt von den drei letzten Maassen. Ich habe die peniswurzel dem obern Rand des Schambeines desshalb vorgezogen, weil dieser Punct sicher und leicht stets zu finden ist, was man von dem obern Schambeinrand bei fetten oder, wie es bei meinen Eingebornen sehr häufig der Fall war, prall gespannten Bauchdecken nicht immer sagen kann.

Umfangmessungen habe ich nicht ausgeführt, weil sie nur von untergeordneter Bedeutung sind und ich durch die obigen, von mir für nothwendiger gehaltenen Masse sowohl meine als des zu Messenden Geduld gewöhnlich zur Genüge erschöpfte, wie die zahlreichen Lücken in den Messungslisten beweisen.

Rumpfmaasse mit dem Bandmaass zu nehmen, erschien mir zu unsicher; doch habe ich trotzdem eine Reihe derselben ausgeführt, nämlich oberer Sternalrand bis Nabel und Nabel bis peniswurzel; man findet dieselben bei der Beschreibung der gemessenen Individuen verzeichnet.

Den Stangenzirkel habe ich nur für die Messung: Schädelbreite, Ohrhöhe und für die Projectionsmaasse: Ohröffnung — Nasenwurzel-, — Nasenstachel — Oberlipperrrand — Kinnmitte verwandt.

Die Extremitäten, sowie die verschiedenen Bogen am Schädel (auch die Stirnhöhe) und die Umfänge des Kopfes, Bauches und der Brust nebst der Entfernung der Brustwarzen sind mit dem Stahlbandmaass, alle übrigen Maasse mit dem Taster =, oder (die kleineren, Mund, Nase, Ohren, Augen) mit dem kleinen Zirkel gemessen.

Als Arzt hatte ich vielfach Ursache, die Genitalien der von mir beobachteten Völker zu untersuchen, und habe diese Gelegenheit benützt, um die Länge des Gliedes im schlaffen, in einigen Fällen auch im erigirten Zustand zu messen. Ich hielt dies für um so wichtiger, als mir keine diesbezüglichen Messungen bekannt sind, und ich bemerkenswerthe Grössenunterschiede des penis bei den einzelnen Rassen entdeckt zu haben glaubte. Topinard in seinen Eléments d'Anthropologie générale, 1885 S. 1013 macht darauf aufmerksam, dass die Ruthe des Negers länger, erigirt jedoch kürzer sei als die des Europäers. Die

CAP. III.

Die Messungsergebnisse. Resultate: A. Der Verhältnisszahlen. B. Der Mittelzahlen. Besprechung der einzelnen Körpertheile. C. Haare und Haut.

A. Die Körpermaasse im Verhältniss zur Gesammthöhe.

ARM IM VERHÄLTNISS ZUR KÖRPERHÖHE (= 1000).

ARMLÄNGE.	OBERARMLÄNGE.	UNTERARMLÄNGE.	HANDLÄNGE.
Sikhs 467.2	Siks 201.7	Klings 177.6	Penang mal. . 110.6
Pen. malaien . 465	Bengalis . . . 197.3	Sikhs 171.1	Alas 107.8
Bengalis . . . 462.5	Klings 195.7	Bengalis . . . 170 7	Delimalein . . 106.8
Klings 462 2	Delimalaien . . 195.7	Menangk. m. . 169.2	Bengalis . . . 106.8
Delimalaien. . 460.7	Battas 194.6	Pen. Malaien . 168.4	Battas 106 5
Alas 459	Baweanes. . . 193.9	Delimaleien. . 167.7	Baweanes. . . 106.4
Battas 458	Penangmal . . 193.4	Battas 167.2	Menangk. mal. 104.9
Menangk. mal. 456	Alas 193.2	Alas. 167.1	Sundanesen . . 104.3
Baweanesen. . 455.5	Südchinesen. . 192.6	Baweanes. . . 165.3	Sikhs. 104.2
Javanen . . . 453.4	Javanen . . . 192.5	Javanen . . . 163	Javanen . . . 104
Sundanesen . . 453.1	Menangk mal.. 192.3	Maduresen . . 162 9	Klings 103.9
Südchinesen. . 449.5	Sundanesen . . 191.5	Sundanesen . . 161.9	Maduresen . . 100.9
Maduresen . . 447.4	Maduresen . . 185.1	Südchinesen. . 160.1	Südchinesen. . 100.8

BEIN IM VERHÄLTNIS ZUR KÖRPERHÖHE (= 1000).

BEINLÄNGE.	OBERSCHENKEL-LÄNGE.	UNTERSCHENKEL-LÄNGE.	FUSSLÄNGE.
Sikhs. 545.4	Sikhs. 261.4	Klings 243.3	Bengalis . . . 161.3
Klings 540.1	Bengalis . . . 261.2	Pen. malaien . 242	Bugis 157.8
Bengalis . . . 538	Klings 259.6	Sikhs. 241.8	Siamesen . . . 157
Pen. malaien . 527	(Siamesen. . . 254)	(Siamesen. . . 240)	Sundanesen. . 156.8
Delimalein . . 520.3	Alas 251.1	Bengalis . . . 238.6	Mengk. mal. . 156
Javanen . . . 520	Pen. malaien . 251	(Bugis 236	Sikhs. 155.5
Südchinesen. . 518.8	Baweanesen. . 249.5	Delimalaien. . 231.3	Battas 155
Alas 518.4	Südchinesen. . 249.3	Südchinesen. . 231.2	Delimalaien. . 154.6
Battas 518	Battas 248.7	Battas 230	Baweanesen. . 154
Baweanesen. . 517.5	Delimalaien . . 248	Baweanesen. . 229.3	Javanen . . . 154
(Siamesen. . . 517.1)	Menangk. mal. 247.4	(Maduresen. . 228.5)	Klings 153
Sundanesen. . 517	Javanen . . . 247.3	Alas 228	Südchinesen. . 153
(Maduresen. . 517)	Sundanesen. . 245	Javanen . . . 227.3	Penang mal. . 152.2
Menangk. mal. 516 5	(Bugis . . . . 243.8)	Sundanesen . . 227	Alas 151.3
(Bugis. . . . 516.2)	(Maduresen . . 241.8)	Menangk. mal. 226.8	Nordchinesen . 148.6

Anm. Wo es anging, sind die von Weissbach und Beyfuss veröffentlichten Messungen beigezogen. Wo die Anzahl der Gemessenen weniger als fünf betrug, sind die Zahlen als zu unsicher im Klammern gesetzt.

GESICHT IM VERHÄLTNISS ZUR KÖRPERHÖHE (= 1000).

GESICHTSLÄNGE.		GESICHTSBREITE.		MUNDLÄNGE.	
Klings.	66.8	Klings.	69.2	Nordchinesen. .	27.5
Bengalis. . . .	70.3	Sikhs	70.5	Sikhs	27.8
Baweanesen . .	70.4	Bengalis. . . .	72	Penangmal. . .	29.7
Menangk. mal..	70.7	Baweanesen . .	73.8	Siamesen . . .	30
Alas	70.9	Südchinesen . .	74.1	Klings.	30
Sikhs	71	Delimalaien . .	75	Bengalis. . . .	30
Sundanesen. . .	71	Siamesen . . .	76	Maduresen. . .	30
(Maduresen . .	72)	Sundanesen . .	76	Sundanesen . .	30
Javanen	72	Penangmal. . .	76.8	Südchinesen . .	30.1
Battas.	72	Battas.	77	Baweanesen . .	30.5
Penangmal. . .	72.3	Javanen. . . .	77.2	Battas	30.8
Delimalaien . .	72.6	(Bugis	77.9)	Javanen . . .	30.9
(Siamesen . . .	73.8)	Menangk. mal.	79	Delimalaien . .	31
Südchinesen . .	74.3	Alas	79.2	Bugis.	31.7
Bugis.	76	(Maduresen . .	80.4	Menangk. mal..	33.1
				Alas	34.7

NASE IM VERHÄLTNISS ZUR KÖRPERHÖHE (= 1000).

NASENLÄNGE.		NASENBREITE.		NASENHÖHE.		NASENWURZEL-BREITE.	
Sikhs	33.3	Sikhs	21	Sikhs	14	Sikhs	17.7
Bengalis. . . .	30.6	Nordchinesen. .	21.2	Bengalis. . . .	13	Klings.	18.8
Nordchinesen. .	30.1	Klings.	22.6	Penangmal. . .	12.4	Bengalis. . . .	19
Penangmal. . .	30.1	Siamesen . . .	22.9	Klings.	12.3	Sundanesen . .	19.1
Maduresen. . .	30.1	Südchinesen . .	23.2	Nordchinesen. .	12.3	Nordchinesen. .	19.5
Delimalaien . .	30	Baweanesen . .	23.4	Südchinesen . .	12	Delimalaien . .	20
Klings.	30	Macuresen. . .	23.4	Baweanesen . .	11.8	Baweanesen . .	20.2
Siamesen. . . .	29.5	Bengalis. . . .	23.5	Delimalaien . .	11.5	Javanen	20.3
Sundanesen . .	29.5	Delimalaien . .	23.9	Menangk. mal..	11.3	Maduresen. . .	20.4
Baweanesen . .	29.4	Sundanesen . .	24	Bugis.	11.2	Südchinesen . .	20.4
Javanen. . . .	29.1	Javanen. . . .	24.2	Battas.	11.1	Penangmal. . .	20.4
Südchinesen .	29	Menangk. mal..	24.2	Javanen	11	Bugis	20.5
Bugis	28.6	Penangmal. . .	24.5	Maduresen. . .	11	Battas.	20.5
Battas.	28.6	Bugis. .	24.9	Alas.	10.5	Menangk. mal..	20.7
Menangk. mal..	28.5	Battas.	25.1	Sundanesen . .	10.4	Siamesen. . . .	20.8
Alas.	27	Alas	25.7	Siamesen. . . .	10	Alas	22.3

3). Unter und zwischen diesen beiden Extremen nun bewegen sich die übrigen malaischen und javanischen Völker als intermediäre Formen und zwar nicht immer in bestimmter Reihenfolge; einmal sehen wir bei einem Volk die indischen, ein anderes mal die sumatranischen Charactere überwiegen *; einige wenige male werden sogar die Zahlen beider überschritten. Im Grossen und Ganzen aber ist deutlich zu sehen, wie sich die *Malaien der Malaccastrasse (von der Ostküste Sumatra's und der Westküste Malaccas) viel näher zu den Indiern, die javanischen Völker näher zu den Sumatranern halten.* In Hinsicht dessen zweifle ich keinen Augenblick, dass diese Völker Kreuzungsproducte, Mischvölker sind, und zwar dass die Deli- und Penangmalaien mehr indisches Blut in sich haben, als die Javanen.

Wir wollen nun, um das eben Gesagte noch besser hervortreten zu machen, die Völker, welche sich durch ihr Vaterland sowohl als ihre nahe beisammen stehenden Verhältnisszahlen als verwandt zu erkennen geben, in je eine Gruppe zusammen nehmen und deren Mittelzahlen einander gegenüberstellen.

MITTLERE VERHÄLTNISSZAHLEN DER VÖLKER

IN ZUSAMMENGEHÖRIGE GRUPPEN GEORDNET.

Die Atjeher sind wegen ihrer zu kleinen Anzahl (2 Individuen) unberücksichtigt geblieben, ebenso die Maduresen und Bugis bei den mit einem *) bezeichneten Maassen.

MAASSE.	Vorder-Indier	Die einzelnen Völker differiren um	Malaien der Malakka-strasse	Die einzelnen Völker differiren um	Javanische Völker	Die einzelnen Völker differiren um	Central-Sumatraner	Die einzelnen Völker differiren um
Armlänge *).....	463	5	462.9	4.3	454	2.4	457.7	3
Beinlänge *).....	541.2	7.4	523.6	7.3	518.2	3	517.6	2
Kopfumfang.....	323	11.6	333.1	6	333.5	5.2	344.2	3.7
Kopflänge *).....	111.6	3.4	111.8	0	111.2	2.5	116.7	2
Kopfbreite *).....	86.4	5.7	93.4	2	94.1	2.7	94.2	1
Kopfhöhe *).....	73.8	2.8	75.8	0.4	77.5	1	78.5	2
Unterkieferbreite..	62.4	4.2	66.6	0.7	66.3	2	68.6	4.2
Jochbreite.....	81	2.8	86.2	2	86.4	1.7	89	3
Stirnhöhe.....	36.5	3 5	41	2	47.0	1.7	47.6	6.2
Gesichtslänge *)..	69.4	4 2	72.5	0.3	71.1	1.6	71.2	1.3
Gesichtsbreite *)..	70.6	2 8	75.9	1.8	75.7	3.4	78.4	2.2
Nasenlänge.....	31.3	3.3	30	0	29.3	1.5	28	1.6
Nasenbreite.....	22.4	2.5	24.2	0.6	24	1.5	25	1.5
Nasenhöhe.....	13.1	1.7	12	1	11	1.4	10.9	0.8
Nasenwurzelbreite.	18 5	1.3	20 2	0.4	20.1	1.4	21.2	1.8
		62.2		28.9		33.		36.3

* So z. B. bei den Maduresen. Ihrer Unterkieferbreite nach stehen sie mitten unter den Sumatranern, der Kopflänge und dem Umfang nach bei den Indiern u. s. w.

3). Unter und zwischen diesen beiden Extremen nun bewegen sich die übrigen malaischen und javanischen Völker als intermediäre Formen und zwar nicht immer in bestimmter Reihenfolge; einmal sehen wir bei einem Volk die indischen, ein anderes mal die sumatranischen Charactere überwiegen *; einige wenige male werden sogar die Zahlen beider überschritten. Im Grossen und Ganzen aber ist deutlich zu sehen, wie sich die *Malaien der Malaccastrasse* (*von der Ostküste Sumatra's und der Westküste Malaccas*) *viel näher zu den Indiern, die javanischen Völker näher zu den Sumatranern halten.* In Hinsicht dessen zweifle ich keinen Augenblick, dass diese Völker Kreuzungsproducte, Mischvölker sind, und zwar dass die Deli- und Penangmalaien mehr indisches Blut in sich haben, als die Javanen.

Wir wollen nun, um das eben Gesagte noch besser hervortreten zu machen, die Völker, welche sich durch ihr Vaterland sowohl als ihre nahe beisammen stehenden Verhältnisszahlen als verwandt zu erkennen geben, in je eine Gruppe zusammen nehmen und deren Mittelzahlen einander gegenüberstellen.

MITTLERE VERHÄLTNISSZAHLEN DER VÖLKER

IN ZUSAMMENGEHÖRIGE GRUPPEN GEORDNET.

Die Atjeher sind wegen ihrer zu kleinen Anzahl (2 Individuen) unberücksichtigt geblieben, ebenso die Maduresen und Bugis bei den mit einem *) bezeichneten Maassen.

MAASSE.	Vorder-Indier	Die einzelnen Völker differiren um	Malaien der Malakka-strasse	Die einzelnen Völker differiren um	Javanische Völker	Die einzelnen Völker differiren um	Central-Sumatraner	Die einzelnen Völker differiren um
Armlänge *).....	463	5	462.9	4.3	454	2.4	457.7	3
Beinlänge *).....	541.2	7.4	523.6	7.3	518.2	3	517.6	2
Kopfumfang.....	323	11.6	333.1	6	333.5	5.2	344.2	3.7
Kopflänge *).....	111.6	3.4	111.8	0	111.2	2.5	116.7	2
Kopfbreite *).....	86.4	5.7	93.4	2	94.1	2.7	94.2	1
Kopfhöhe *).....	73.8	2.8	75.8	0.4	77.5	1	78.5	2
Unterkieferbreite..	62.4	4.2	66.6	0.7	66.3	2	68.6	4.2
Jochbreite.....	81	2.8	86.2	2	86.4	1.7	89	3
Stirnhöhe.....	36.5	3 5	41	2	47.0	1.7	47.6	6.2
Gesichtslänge *)..	69.4	4 2	72.5	0.3	71.1	1.6	71.2	1.3
Gesichtsbreite *)..	70.6	2 8	75.9	1.8	75.7	3.4	78.4	2.2
Nasenlänge.....	31.3	3.3	30	0	29.3	1.5	28	1.6
Nasenbreite.....	22.4	2.5	24.2	0.6	24	1.5	25	1.5
Nasenhöhe.....	13.1	1.7	12	1	11	1.4	10.9	0.8
Nasenwurzelbreite.	18 5	1.3	20 2	0.4	20.1	1.4	21.2	1.8
		62.2		28.9		33.		36.3

* So z. B. bei den Maduresen. Ihrer Unterkieferbreite nach stehen sie mitten unter den Sumatranern, der Kopflänge und dem Umfang nach bei den Indiern u. s. w.

Da sehen wir nun, mit wenigen Ausnahmen, die Indier stets an der Spitze, die Sumatraner stets am Ende der Reihe. Diese Ausnahmen betreffen Arm und Bein, die bei den javanischen Völkern extrem klein * und das Gesicht, welches bei den Malaien (beiderseits den Malakkastrasse) abnorm lang ist. Zur Erklärung derselben müssen wir vor Allem in Auge behalten, dass diese Bastardvölker keine reinen Kreuzungen zwischen Indiern und Sumatranern vorstellen, sondern dass namentlich bei den Javanen die Chinesen, also mongolische Elemente, einen bedeutenden Factor bilden. Die Mongolen aber haben, wie wir aus ihren hier allein in Betracht kommenden Vertretern, den Nord- und Südchinesen, ersehen können, eminent kurze Extremitäten als Stammescharakteristicum, und wir sind sonach keinen Augenblick im Zweifel, woher die javanischen Völker ihre kurzen Arme bezogen haben können. Es sind sehr wahrscheinlich Cumulationserscheinungen, hervorgebracht durch das Hinzutreten eines zweiten (des mongolischen) Componenten mit kurzen Extremitäten zu den kurzen Extremitäten der Sumatraner.

Woher das lange Gesicht der Malaien kommt, weiss ich nicht zu erklären. Vielleicht ist es eine specifische Mischlingserscheinung. Vgl. das unten auf S. Gesagte.

4). Die Nordchinesen, wie sie sich nach Dr. JANKA (Weisbach) darstellen, und die Südchinesen sind *zwei somatisch gänzlich verschiedene Völker.* Die ersteren stehen ihrer Kopf- und Gesichtsbildung nach ganz ausgesprochen bei den Indiern †, unterscheiden sich jedoch von diesen durch ungemein kurze Extremitäten §, die letzteren halten sich in ihren Kopf- und Gesichtsverhältnissen nahe bei den Sumatranern, speciell bei den Javanen, während die Extremitäten ebenfalls kurz sind. Welcher sind nun die reineren Mongolen? Ich glaube, die Nordchinesen dafür halten zu müssen und sehe in den Südchinesen Völker, die mit ur- oder prämalaischem Blute gemischt sind, also anthropologisch mit den Birmanen und Siamesen ungefähr auf gleicher Stufe stehen.

Wer je Birmesen oder Siamesen gesehen hat, wird keinen Augenblick darüber

---

* Mit Ausnahme der Beine der Javanen selbst, die durch indischen Einfluss etwas länger werden (S. unten S.)

† Eine Thatsache, die mir auch ganz kürzlich durch meinen Freund Baron BRENNER in Vöslau, bestätigt wurde, welcher den Typus der Nordchinesen als sehr übereinkommend mit dem der Tataren im Norden Persiens und als von dem der Südchinesen völlig verschieden bezeichnete.

§ Es ist jammerschade, dass sich JANKAS Extremitäten-Zahlen in Folge der verschiedenen Messungsmethode nicht mit den unsrigen vergleichen lassen; über die bedeutende Kürze kann jedoch kein Zweifel bestehen.

3). Unter und zwischen diesen beiden Extremen nun bewegen sich die übrigen malaischen und javanischen Völker als intermediäre Formen und zwar nicht immer in bestimmter Reihenfolge; einmal sehen wir bei einem Volk die indischen, ein anderes mal die sumatranischen Charactere überwiegen *; einige wenige male werden sogar die Zahlen beider überschritten. Im Grossen und Ganzen aber ist deutlich zu sehen, wie sich die *Malaien der Malaccastrasse (von der Ostküste Sumatra's und der Westküste Malaccas) viel näher zu den Indiern, die javanischen Völker näher zu den Sumatranern halten.* In Hinsicht dessen zweifle ich keinen Augenblick, dass diese Völker Kreuzungsproducte, Mischvölker sind, und zwar dass die Deli- und Penangmalaien mehr indisches Blut in sich haben, als die Javanen.

Wir wollen nun, um das eben Gesagte noch besser hervortreten zu machen, die Völker, welche sich durch ihr Vaterland sowohl als ihre nahe beisammen stehenden Verhältnisszahlen als verwandt zu erkennen geben, in je eine Gruppe zusammen nehmen und deren Mittelzahlen einander gegenüberstellen.

MITTLERE VERHÄLTNISSZAHLEN DER VÖLKER

IN ZUSAMMENGEHÖRIGE GRUPPEN GEORDNET.

Die Atjeher sind wegen ihrer zu kleinen Anzahl (2 Individuen) unberücksichtigt geblieben, ebenso die Maduresen und Bugis bei den mit einem *) bezeichneten Maassen.

MAASSE.	Vorder-Indier	Die einzelnen Völker differiren um	Malaien der Malakka-strasse	Die einzelnen Völker differiren um	Javanische Völker	Die einzelnen Völker differiren um	Central-Sumatraner	Die einzelnen Völker differiren um
Armlänge *).....	463	5	462.9	4.3	454	2.4	457.7	3
Beinlänge *).....	541.2	7.4	523.6	7.3	518.2	3	517.6	2
Kopfumfang.....	323	11.6	333.1	6	333.5	5.2	344.2	3.7
Kopflänge *).....	111.6	3.4	111.8	0	111.2	2.5	116.7	2
Kopfbreite *).....	86.4	5.7	93.4	2	94.1	2.7	94.2	1
Kopfhöhe *).....	73.8	2.8	75.8	0.4	77.5	1	78.5	2
Unterkieferbreite..	62.4	4.2	66.6	0.7	66.3	2	68.6	4.2
Jochbreite.....	81	2.8	86.2	2	86.4	1.7	89	3
Stirnhöhe.....	36.5	3 5	41	2	47.0	1.7	47.6	6.2
Gesichtslänge *)..	69.4	4 2	72.5	0.3	71.1	1.6	71.2	1.3
Gesichtsbreite *)..	70.6	2 8	75.9	1.8	75.7	3.4	78.4	2.2
Nasenlänge.....	31.3	3.3	30	0	29.3	1.5	28	1.6
Nasenbreite.....	22.4	2.5	24.2	0.6	24	1.5	25	1.5
Nasenhöhe.....	13.1	1.7	12	1	11	1.4	10.9	0.8
Nasenwurzelbreite.	18 5	1.3	20 2	0.4	20.1	1.4	21.2	1.8
		62.2		28.9		33.		36.3

* So z. B. bei den Maduresen. Ihrer Unterkieferbreite nach stehen sie mitten unter den Sumatranern, der Kopflänge und dem Umfang nach bei den Indiern u. s. w.

Da sehen wir nun, mit wenigen Ausnahmen, die Indier stets an der Spitze, die Sumatraner stets am Ende der Reihe. Diese Ausnahmen betreffen Arm und Bein, die bei den javanischen Völkern extrem klein * und das Gesicht, welches bei den Malaien (beiderseits den Malakkastrasse) abnorm lang ist. Zur Erklärung derselben müssen wir vor Allem in Auge behalten, dass diese Bastardvölker keine reinen Kreuzungen zwischen Indiern und Sumatranern vorstellen, sondern dass namentlich bei den Javanen die Chinesen, also mongolische Elemente, einen bedeutenden Factor bilden. Die Mongolen aber haben, wie wir aus ihren hier allein in Betracht kommenden Vertretern, den Nord- und Südchinesen, ersehen können, eminent kurze Extremitäten als Stammescharakteristicum, und wir sind sonach keinen Augenblick im Zweifel, woher die javanischen Völker ihre kurzen Arme bezogen haben können. Es sind sehr wahrscheinlich Cumulationserscheinungen, hervorgebracht durch das Hinzutreten eines zweiten (des mongolischen) Componenten mit kurzen Extremitäten zu den kurzen Extremitäten der Sumatraner.

Woher das lange Gesicht der Malaien kommt, weiss ich nicht zu erklären. Vielleicht ist es eine specifische Mischlingserscheinung. Vgl. das unten auf S. Gesagte.

4). Die Nordchinesen, wie sie sich nach Dr. JANKA (Weisbach) darstellen, und die Südchinesen sind *zwei somatisch gänzlich verschiedene Völker.* Die ersteren stehen ihrer Kopf- und Gesichtsbildung nach ganz ausgesprochen bei den Indiern †, unterscheiden sich jedoch von diesen durch ungemein kurze Extremitäten §, die letzteren halten sich in ihren Kopf- und Gesichtsverhältnissen nahe bei den Sumatranern, speciell bei den Javanen, während die Extremitäten ebenfalls kurz sind. Welcher sind nun die reineren Mongolen? Ich glaube, die Nordchinesen dafür halten zu müssen und sehe in den Südchinesen Völker, die mit ur- oder prämalaischem Blute gemischt sind, also anthropologisch mit den Birmanen und Siamesen ungefähr auf gleicher Stufe stehen.

Wer je Birmesen oder Siamesen gesehen hat, wird keinen Augenblick darüber

---

* Mit Ausnahme der Beine der Javanen selbst, die durch indischen Einfluss etwas länger werden (S. unten S.)

† Eine Thatsache, die mir auch ganz kürzlich durch meinen Freund Baron BRENNER in Vöslau, bestätigt wurde, welcher den Typus der Nordchinesen als sehr übereinkommend mit dem der Tataren im Norden Persiens und als von dem der Südchinesen völlig verschieden bezeichnete.

§ Es ist jammerschade, dass sich JANKAS Extremitäten-Zahlen in Folge der verschiedenen Messungsmethode nicht mit den unsrigen vergleichen lassen; über die bedeutende Kürze kann jedoch kein Zweifel bestehen.

im Zweifel geblieben sein, dass dieselben in bedeutendem Grade mit malaischem Blute gemischt sind, vielleicht, wie die wenigen Messungen von WEISBACH und mir vermuthen lassen, in der Weise, dass das vorderindische Element die Grundlage und das malaische (und mongolische) den Kreuzungsfactor bildete, denn die Siamesen sehen wir in den Tabellen sich sehr häufig an die Seite der Vorderindier stellen.

Ich nehme also den Einfluss der malaischen Rasse nicht nur über die hinterindische Halbinsel, sondern bis Südchina hinauf an. Und in der That, wenn wir sehen, wie der malaische Einfluss nach Formosa, ja bis nach Japan hinauf reicht, warum soll man die Küstenländer Südchinas davon ausnehmen?

Wie ich aus einem Aufsatz: „Über die Hakka-Chinesen" von HUBRIG *) entnehme, werden als die eigentlichen Ureinwohner Südchinas allgemein die Myautz in Kwang-Tung betrachtet, die mit den Bergvölkern in Burma, Assam, Hainan und Formosa gleichen Stammes sein sollen. Von den Hochländern Tibets lässt ja auch MAURY die Malaien herabwandern. Die Hakka-Chinesen, zu welchen die von mir gemessenen Leute zählen, wandern in die Kantonprovinz ca. 960—1368 ein, und werden kurz danach von den Hoklo-Chinesen von den Küsten ab = und in die Berge gedrängt. Die Hakka-Chinesen haben demnach vollauf Zeit und Gelegenheit gehabt, mit malaischen oder malaioiden Völkern sich zu vermischen. Dazu rechne man noch den intimen tausendjährigen Wechselverkehr der Südchinesen mit den malaischen Inseln, auf denen sich dieselben beinahe wie „zu Hause" fühlen und die sie ungefähr als eine Dependenz des himmlischen Reiches betrachten. Dieser Verkehr findet nicht blos in der Weise statt, dass die Chinesen herab nach dem Archipel kommen, um dort bis an's Lebensende zu bleiben. Die Meisten sterben ja wohl da; gar Viele erreichen jedoch das höchste Ziel jedes Chinesen, mit einem ersparten Vermögen einstens heimzukehren ins Vaterland, um dort einen ruhigen Lebensabend zu geniessen. Diese Leute nehmen dann ihre mit eingebornen Frauen erzeugten Kinder, wohl auch die Frauen selbst, mit, ja sogar die im Archipel geborenen Mischlings-Chinesen, die Baba's welche nie in ihrem Leben China erblickt haben, ziehen, reichgeworden, gern in das Land ihrer Väter. Wir dürfen also seit einem Jahrtausend ein beständiges Hin = und Herwogen der Südchinesen zwischen ihrer Heimath und dem malaischen Archipel annehmen. Es ist also ein doppelter Grund vorhanden, Südchina in den Verbreitungs = eigentlich: Wirkungskreis der malaischen Rasse einzufügen, und die

---

* *Zeitschrift für Ethnologie* 1879 p. (99).

anthropologische Messung bestätigt uns dies vollkommen: Die Südchinesen zeigen sich in ihren Körperproportionen als malaisches Mischvolk. *Die Nordchinesen jedoch*, deren Körpermaasse gar keine malaische Verwandtschaft haben, *stehen auch mit dem Archipel in so gut wie gar keinem Verkehr*; nur höchst selten wird man auf den malaischen Inseln einen Mann aus dem Norden des himmlischen Reiches treffen.

INDICES

NACH AUFSTEIGENDER GRÖSSE GEORDNET.

Die Indices des Ohres und der Orbita siehe bei den betreffenden Abschnitten
Länge = 100.

KOPF			
Längenbreitenindex.	Längenhöhenindex.	Gesichtindex.	Nasenindex.
Sikhs 76.2	Sikhs 65.5	Sikhs. 99.3	Sikhs. 63.3
Klings 77.2	Bengalis. 66.5	Bengalis 102.3	Nordchinesen . . . 70.5
Nordchinesen . . . 77.7	Menangk. malaien. 66.5	Bugis . . . . . (102.4)	Klings 75.3
Bengalis 79	Battas. 66.5	Siamesen . . . . (103)	Bengalis 76.7
Menangk. malaien . 80	Südchinesen . . . 66.6	Südchinesen. . . 103.3	Siamesen. 78
Battas 80.6	Bugis. . . . . (66.7)	Klings 103.4	Maduresen 78.4
Alas 81.3	Klings. 67	Delimalaien. . . 103.4	Südchinesen. . . . 79
Südchinesen. . . . 81.7	Penangmalaien . . 67.6	Baweanesen. . . 104.8	Baweanesen. . . . 79.5
Bugis 82.5	Delimalaien . . . 68.2	Penangmalaien . 106.1	Delimalaien. . . . 80
Baweanesen. . . . 82.5	Baweanesen . . . 69.4	Sundanesen. . . 107	Sundanesen. . . . 81.2
Delimalaien. . . . 82.6	Javanen. 69.7	Battas 107	Penangmalaien. . . 81.4
Maduresen 84.1	Siamesen . . . . (70)	Javanen 107.4	Javanen 83
Penangmalaien . . 84.5		Maduresen . . . 111.2	Bugis 84.6
Javanen 84.6		Menangk. mal. . 111.3	Menangk. mal. . . 85
Siamesen 85		Alas. 111.7	Battas 89.4
Sundanesen 86.9			Alas. 95.3

Anm. Die in Klammern gesetzten Zahlen sind wegen der gar zu geringen Anzahl der Maasse unzuverlässig.

Sehen wir uns nun die Indextabelle an.

Doch muss ich hier zuvor die Bemerkung machen, dass ich den Satz BROCA's, wonach er den Index am Lebenden gleich dem des Schädels achtet, nicht anerkennen kann. An der vielleicht überdies noch kahlrasirten europäischen Leiche mag dies ja richtig sein, dafür bürgt der Name BROCA; aber für die von dem Reisenden draussen, wenn auch noch so sorgfältig, doch immer noch im Vergleich zu den Studirstubenexperimenten zu hastig angestellten Messungen lebender Naturmenschen tritt einmal die grössere Unsicherheit des Stangen = gegenüber dem präciseren Tasterzirkel zu sehr in den Vordergrund, namentlich bei sehr stark behaarten Völkern. Ferner glaube ich bemerkt zu haben, dass die Temporalmuskeln bei meinen Eingeborenen fast stets stärker entwickelt waren, als bei den Europäern, sie vermehren ebenfalls die Breite und oft mehr als man denkt. Ich habe Gelegenheit gehabt, die Schädel einiger Leute, die ich im Leben gemessen hatte, nach dem Tode zu erhalten und habe die beiden Messungen zur Vergleichung in der nachstehenden Tabelle beigegeben.

Beweiskräftig sind, wie ich bemerken will, nur die drei letzten Individuen, da ich ihre Schädel kurze Zeit (3—4 Monate) nach der Messung erhielt, während die übrigen zwei, noch nicht völlig ausgewachsenen, Individuen erst mehrere Jahre nach der Messung starben. Diese drei Schädel nun zeigen eine viel grössere Differenz der Breite als der Länge, (die Breite nimmt ziemlich genau um 10, die Länge jedoch nur um 4—7 mm. ab). Ich muss desshalb Weisbach beistimmen, der fast das Gleiche gefunden hat, nämlich dass man am Index des Lebenden ungefähr 3 Einheiten, nach meinen Beolachtungen sogar etwas mehr, abziehen muss, um den Index des macerirten Schädels zu erhalten *.

---

* Cf. WEISBACH's Körpermessungen S. 273.

N°.	Name, Herkunft und Alter.		Horiz. Umfang.	Ohrbogen.	Kopfbogen.	Schädellänge.	Schädelbreite.	Gesichtslänge.	Gesichtsbreite.	Ohrhöhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Mastoidealbreite.	Entfern. d. Ohröffnungen.	Nasenlänge.	Nasenbreite.	Nasenwurzelbreite.	Orbitalhöhe.	Orbitalbreite.	Schädel z. B. Index.
								I. Maasse am lebenden / II. " " todten						Schädel.						
1	Seismar 25—30 J. a.	I.	535	340	333	182	150	114	117	122	101	137	126	119	55	35	31	34	33	82.4
	Klingmalaienmischling	II.	500	305	320	180	127	106	108	111	105	127	120	106	50	21	24	33	39	70.5
	Differenz		35	35	13	2	23	8	9	11	—4	10	6	13	5	14	7	1	—6	11.9
2	Viresami-Kassim	I.	505	315	325	174	130	114	114	111	102	131	115	120	46	35	30	28	33	75
	Kling 24 J. a.	II.	485	293	310	177	122	111	107	112	92	124	111	97	46	23	18	31	40	69
	Differenz		20	22	15	—3	8	3	7	—1	10	7	4	23	—	12	12	—3	—7	6
3	Superaia Kling	I.	510	315	360	180	135	101	113	125	93	122	117	114	45	34	32	29	33	75
	20 J. a.	II.	477	320	330	173	125	105	106	123	96	119	109	91?	54	20	19	31	39	72.2
			33	—5	30	7	10	—4	7	2	—3	3	8	23?	—9	14	13	—2	—6	2.8
4	Ramsami, Kling	I.	552	340	380	190	141	113	110	120	109	127	129	128	48	39	36	30	33	74
	40 J. a.	II.	511	320	360	185	129	113	109	122	103	129	123	109	47	27	23	30	44	70
			41	20	20	5	12	0	1	—2	6	—2	6	19	1	12	13	0	—11	4
5	Abram Bengale	I.	540	340	335	184	149	116	119	120	103	137	141	126	54	37	33	31	35	81
	50—55 J. a.	II.	524	310	320	180	139	115	117	114	96	131	126	102	53	26	25	35	42	77.2
	Differenz		16	30	15	4	10	1	2	6	7	6	15	24	1	11	8	—4	—7	3.8

Der Index der lebenden Südchinesen ist nach der Tabelle 81,7; derjenige der 145 Südchinesenschädel meiner Sammlung 78,1, also 3,6 % Differenz.

Die lebenden Klings haben einen Index von 77,2, die sieben Schädel meiner Sammlung einen solchen von 73,3. Differenz 3,9.

Die lebenden Battas haben einen Index von 80,6, die acht Schädel meiner Sammlung 76,3. Differenz 4,3.

Die Bevölkerung, woher das lebende und todte Material stammt, ist genau die gleiche. Ich denke, dies wären Beweise genug, um meine Behauptung zu rechtfertigen, dass man bei *meinen* (ich spreche absichtlich *nur* von meinen eigenen) Messungen 3—4 Einheiten am Schädelindex abziehen muss, um den der knöchernen Kapsel zu erhalten.

Ziehen wir also von unseren Indices diese Procente ab, so finden wir (nach der Scala der Frankfurter Verständigung) *die Vorderindier und Nordchinesen dolichocephal* bis auf die Bengalis, welche die Grenze nur um wenig überschreiten; die *Sumatraner und Südchinesen* sind *mesocephal* und die *malaischen* und *javanischen Mischvölker* — schwach *brachycephal.* Dies ist eine Thatsache, die mich höchlich frappirt hat, obwohl ich schon längst wusste, dass die Schädelmessungen für die Malaien und Polynesier überwiegend brachycephale Resultate ergaben. Also dolichocephal plus mesocephal ergibt als Kreuzungs-resultat — brachycephal! Wem fällt da nicht sofort das berühmte geflügelte Wort ein: Die Cultur drückt den Schädel breit! Denn Cultur und Vermischung sind ja in diesem Falle gleichbedeutende Wörter. Um präcis zu sein, müssten wir jedoch diesen Satz so aussprechen: Die Cultur resp. Kreuzung macht den Schädel brachycephal, denn nicht breiter wird der Schädel — im Gegentheil, um eine Kleinigkeit schmäler! — sondern kürzer, bedeutend kürzer. Davon kann sich jeder durch einen Blick auf die vorstehenden Tabellen überzeugen *. Wir könnten nun diese merkwürdige Erscheinung des Kürzerwerdens des Schädels wiederum auf die Cumulation der zwei (indischen und mongolischen) Elemente

---

* Es ist dies eben nur wieder ein neuer Beweis, wie wenig zureichend Indexangaben allein sind, und wie verkehrt es ist, einen Schädel, dessen Länge noch unter dem allgemeinen menschlichen Längenmittel bleibt, manchmal einen „Langkopf" nennen zu müssen. Der Nichtfachmann, selbst der gelehrteste, wird hiedurch nur in Verwirrung gebracht, wie aus der Bemerkung Prof. VETH's in seinem *Java* Bd. I, p. 284 hervorgeht. Dort steht:

„In de Geographie v. Ned. Indië van den heer PIJNAPPEL wordt gezegd, dat de Dajaks en alle niet gehinduiseerde stammen dolichocephalen zijn. Daarop laat de schrijver de vraag volgen: Is het brachycephalisme, zoo het bij Maleiers en Javanen werkelijk bestaat, aan vermenging met Hindoe's toe te schrijven?

Men zal zeker aarzelen, de vraag bevestigend te beantwoorden, wanneer men weet, dat ook de Hindoe's zelven tot de langschedelige volken gerekend worden."

Herrn VETH wird es sicher freuen, zu vernehmen, dass die Indier, Sikhs und Kabulesen abgerechnet, trotz ihrer Dolichocephalie meistens Kurzköpfe sind.

mit sehr kurzen Köpfen zurückführen, welche miteinander auf die Sumatraner einwirken. Eine Bestätigung dieser Vermuthung wäre darin zu sehen, dass die Javanen, welche, wie wir gesehen haben, viel mehr mit mongolischem Blute gemischt sind, als die Delimalaien, sowohl bezüglich den Kopf- als auch der oben besprochenen Arm- und Beinlängen kürzere Maasse haben, als diese. Die Schwierigkeit bliebe eben nur in der Frage, warum diese Cumulation denn blos bei der Länge und nicht auch bei der Breite wirkend hervortritt. Vielleicht dürfen wir den Satz SCHAAFFHAUSENS hier anwenden, wonach die Breite des Schädels in einer gewissen Beziehung zur Intelligenz steht; die durch die Cultur vermehrte Intelligenz * hätte verhindert, dass der Schädel in seiner Breite reducirt würde, während bei der Länge dies Hinderniss nicht bestand.

Die Brachycephalie der Polynesier würde ebenfalls durch Einwirkung mongolischer Elemente erklärbar sein, denn Spuren der Anwesenheit von Chinesen in der Südsee hat man ja schon öfters gefunden, wenn man nicht schon die fertig brachycephal gemischten Malaien selbst die Urheber sein lassen will, was jedoch seine Schwierigkeiten hat; denn nach den Ergebnissen der Linguistik sind die Polynesier früher ausgewandert, bevor noch die indischen Einflüsse im malaischen Archipel sich geltend machten, also vor dem Entstehen den kurzköpfigen Mischrasse.

Der Gesichtsindex zeigt uns wiederum, wie verschieden Indier und Sumatraner sind: Die Indier haben das schmälste, die letzteren das breiteste Gesicht und zwischen ihnen stehen die Mischvölker, die Malaien näher den Indiern, die Javanen näher den Sumatranern. Fast ganz das nämliche Verhalten zeigt der Nasenindex: die Indier haben die schmälste, die Sumatraner die breiteste Nase. Es sind diese Tabellen wahre Bilder ohne Worte, die für sich selbst sprechen.

Halten wir nun diese Ergebnisse zusammen mit den Resultaten, welche uns die geschichtliche Betrachtung (s. oben S. 16 f.) geliefert hat, so ergiebt sich bis in Einzelnheiten hinein eine auffallende und höchst erfreuliche Übereinstimmung beider.

Was uns die Geschichte hat vermuthen lassen, dass im Innern Sumatras auf den Hochebenen verhältnissmässig reine, unvermischte Völker sitzen, das haben wir hier durch Zahlen bewiesen; ebenso bestätigt sehen wir unsere theoretische Voraussetzung, dass die javanischen Völker und die Malaien der Küstenebene Ostsumatras und Malakkas Mischvölker sind. In den Zahlen spiegelt sich ferner

* Für die Urmalaien bedeutete, ich wiederhole dies nochmals, jede Vermischung, ob mit Indiern oder Chinesen, einen Culturfortschritt.

die geschichtliche Thatsache, dass die Javanen mehr mit chinesischem Blute gemischt sind, als die Malaien. Eines der interessantesten Ergebnisse unsere Messungen aber dürfte der Nachweis sein, dass die Menangkabau-malaien wirklich, wie wir oben (S. 13) aus anderen Gründen schon vermutheten, fast ganz frei von indischer Vermischung geblieben sind. Die Hinduinvasion in Sumatra ging also kaum auf die grossen Bevölkerungscentren der Hochebenen über, sondern beschränkte sich auf die Küstenebene und die Ostflanken des Gebirges.

B. Die Ergebnisse der Mittelzahlen und Besprechung der einzelnen Körpertheile.

TABELLE DER KÖRPERGRÖSSE.

NATION.	5—9 Jahre.	10—14 Jahre.	15—19 Jahre.	20—24 Jahre.	25—29 Jahre.	30—34 Jahre.	35—39 Jahre.	40—49 Jahre.	50—60 Jahre.	Mittere Höhe der Erwachsenen 25—60 J.
Kabulleute	—	—	—	1653.5(2)	—	—	—	—	—	—
Sikhs	—	—	—	1726 (2)	—	—	—	—	—	1680 (17)
Bengalis.....	—	—	—	1663 (3)	—	—	—	—	—	1606.5(5)
Klings	—	1450 (6)	1587 (10)	1609 (21)	1621 (22)	1641 (24)	1648 (15)	1609 (19)	—	1629 (80)
Malaccaalaien ...	—	—	1593 (5)	1606.5(2)	—	—	—	—	—	1622 (18)
Delimalaien.....	—	1493 (1)	1563 (5)	1591 (17)	1616 (13)	1640 (8)	—	—	—	1625 (21)
Menangk. mal...	—	1467 (1)	—	1564 (4)	—	—	—	—	—	1591 (10)
Battas.....	1287.5 (2)	1400 (1)	1558.5(6)	1598 (10)	1596 (22)	1600 (13)	1610 (11)	1622 (12)	—	1605 (58)
Alas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1580 (6)
Sundanesen.....	—	—	1589 (6)	1598 (16)	1611 (11)	1602 (7)	1607 (7)	1560 (4)	—	1600 (29)
Javanen.	—	1583 (1)	1566.5(2)	1589 (12)	1619 (16)	1613 (16)	1613 (6)	1613 (13)	—	1613 (51)
Baweanesen.....	—	1455 (1)	1533 (12)	1586 (36)	1583.5(46)	1599 (24)	1564 (7)	1597.5(12)	—	1588 (89)
Maduresen.....	—	—	1567 (1)	1650 (1)	1553.5(2)	—	—	—	1620 (1)	—
Bugis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1630 (2)
Atjinesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1541.5(2)
Siamesen.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1605 (2)
Südchinesen.....	—	—	1584 (400)	1608 (4375)	1621 (4354)	1622.5 (3337)	1622.5 (2046)	1623 (1013)	1615.5 (60)	1622 (15582)
Europäer nach Quételet.....	1103.4	1373	1589	1676?	1686					
Amerikaner nach BAWDITSCH und BAXTER, cf. TOPINARD, *Eléments d'Anthropologie générale* 1885, S. 418.	1161	1408	1660	1722	1730					

Ausser den in den unten folgenden Messungslisten verzeichneten Individuen wurde noch eine Reihe separater Grössenmessungen gemacht, deren Einzelzahlen ich leider wegen Raummangel nicht hierhersetzen konnte, sondern mich begnügen musto ihre Mittelzahlen den übrigen hinzuzurechnen. Die Gesammtzahl der Gemessenen ist jedesmal in Klammern beigesetzt.

*

Körpergrösse.

Die vorstehende Körpergrössentabelle gibt uns zunächst einigen Aufschluss über das Körperwachsthum. Und zwar bestätigt sie Das, was BÄLZ bei den Japanern gefunden hat, nämlich, dass bei unseren Völkern die Körpergrösse in der kindlichen Periode bis zur Pubertät etwa mit der der Europäer vollkommen gleichen Schritt hält, dann aber ganz auffallend zurückbleibt *. Die Perioden 5—9 und 10—14 Jahre sind mit ihren Zahlen der mittleren europäischen Grösse, welche ich unten (nach QUÉTELET) zur Vergleichung beigesetzt habe, sogar überlegen, die Periode 15—19 Jahre ist der Wendepunkt und vom 20. Jahr an bleiben (die Sikhs ausgenommen) sämmtliche Grössenzahlen unter dem europäischen Mittel. Ja sogar die grossen Amerikaner, welche erwachsen unsere Völker so enorm an Körperlänge übertreffen, stehen bis zu ihrem 15 Jahr mit ihrer Körpergrösse den kleinen Battas fast gleich, wie uns die Maasse von BAWDITSCH und BAXTER lehren. Die geringere Körpergrösse der in Frage stehenden Völker muss in Rasseneigenthümlichkeiten ihre Begründung haben, denn man wird vergebens nach einer andern Ursache suchen. Schlechte Lebensweise, ungenügende Nahrung, übermässige Anstrengungen und was man sonst für die Erklärung der sogenannten Kümmerformen mit Wahrscheinlichkeit anführen kann, das Alles fällt hier fort. Die Hauptnahrung aller von mir beobachteten Völker ist Reis, den sie in jenen üppigen Ländern stets zur Genüge haben und zusammen mit etwas Fisch oder Fleisch und vielem (Capsicum =) Pfeffer geniessen, zweimal täglich. Ein Hungerleidender ist mir während meines 9 jährigen Aufenthaltes in Sumatra niemals begegnet, aber auch niemals Iemand, der durch zu heftige Arbeit sich überangestrengt hätte. Da auch von Seite der Kleidung dem natürlichen Wachsthum kein Hinderniss entgegengesetzt wird, so kann sich der Körper nach allen Richtungen frei entwickeln. Finden wir hier also eine Verschiedenheit der Körpergrösse, so müssen wir dieselbe als Rasseneigenthümlichkeit auffassen.

Ich muss hier einschalten, dass ich die Körpergrösse schon vom 25 Jahre an als ausgewachsen betrachte und in Rechnung ziehe. Streng genommen ist dies ja eigentlich noch nicht der Fall †., denn wie wir unten bei den Wachsthumsverhältnissen sehen werden, wächst der Rumpf (und der Kopf) noch in geringerm Grade weiter. Besonders instructiv für dies Verhalten dürfte die Grössentabelle

---

* Die durch TOPINARD a. a. o. s. 432 gegebene Wachsthumstabelle von 6824 Annamiten scheint jedoch nicht hiermit übereinzustimmen.

† Anm. NEUHAUS-TOPINARD a. a. o. s. 317 rechnet die wirkliche Grösse vom 30 Lebensjahre an.

der Südchinesen sein (S. den Anhang) welche auf breiter Basis (ca. 16.000 Einzelmessungen) beruht, und desshalb gerechten Anspruch auf Verlässigkeit erheben darf. Aus ihr ergibt sich, dass die Wachsthumszunahme des menschlichen Körpers nach dem 25 Jahre so gering ist, dass man die Hinzurechnung dieser Periode (van 25—30 J.) wohl verantworten kann, besonders wenn es sich um kleine Zahlenreihen handelt, welche durch das Ausscheiden der gedachten Periode auf einen gar zu mageren Bestand reducirt würden. Es heisst hier eben von zwei Übeln das kleinere wählen. Unsere Sumatraner gehören zu den kleinen Völkern, denn die Alas * haben nur 1580 mm. im Mittel. An sie reihen sich dis Baweanesen mit 1580 mm., die Menangkabaumalaien mit 1591, die Sundanesen mit 1600 und die Battas mit 1605 mm. Die Körpergrösse ist sonach ein weiterer Beweis für die Richtigheit unserer oben gefundenen Resultate. Den Übergang bilden auch hier wieder die Mischvölker, die Javanen, mit 1613 den Sumatranern am nächsten stehend, dann die Südchinesen mit 1622, die Malaccamalaien mit derselben Grössenziffer und die Delimalaien endlich mit 1625 mm. den Vorderindiern, welche wir schon zu den grossen Völkern zählen müssen, am nächsten kommend. Denn die Klings haben 1629 und die Sikhs 1680 mm. Die fünf Bengalis haben allerdings nur 1601 mm. Dass diese Zahl aber offenbar falsch ist, zeigt schon ein Blick auf die Grössenziffer der Periode 20—24 J., welche 1663 mm. hat. Man wird mir also gewiss Nichts dagegen einwenden, wenn ich mir erlaube, in diesem Falle die Perioden 20—24 J. als das richtigere Körpermittel zu betrachten.

Der Kopf.

Wir haben oben schon gesehen, dass die kleinen Sumatraner den relativ längsten Kopf besitzen; auch im absoluten Mittel ist er der längste, indem nur die Sikhs, die grössten aller von mir gemessenen Völker, eine fast gleich grosse Kopflänge besitzen. Die Reihe in absteigender Linie stellt sich wie folgt: Menangkabaumalaien 188,1, Battas 186,2, Sikhs 185,6, Atlas 183,2, Südchinesen 182,8, Bengalis 182, Baweanesen und Bugis 181,8, Delimalaien 181,2, Klings 180, Javanen 179, Maduresen 177, Sundanesen 176,1, Penangmalaien 176, Siamesen 175. Während so die Javanen, Maduresen und Sundanesen beinahe die kürzesten Köpfe besitzen, haben sie merkwürdigerweise zugleich die breitesten, nämlich: Sundanesen 153, Javanen 151,5, Maduresen 151, Menangkabaumalaien 150,3, Battas 150, Bugis 150, Baweanesen 149,9, Delimalaien 149,7, Südchinesen 149,3, Alas 149, Penangmalaein 148,8, Bengalis

* Die Atjinesen lasse ich wegen ihrer gar zu geringen Zahl ausser Betrachtung.

143,8, Sikhs 141,4, Klings 139 mm. Vergleichen wir diese absoluten Mittelwerthe mit den relativen, welche wir oben schon betrachtet haben, so erhalten wir ein sehr instructives Bild über das Zustandekommen der Brachycephalie der von mir als Mischlinge angesprochenen malaisch-javanischen Völker.

Der Kopf verkürzt sich in seiner Länge bedeutend und nimmt an absoluter Breite zu, und zwar ist dies am ausgesprochensten bei den Javanen, Maduresen und Sundanesen, von denen wir schon oben behaupteten, dass sie mehr mongolisches Blut in ihren Adern haben müssen als die Malaien. Die Höhe scheint durch die Vermischung nur wenig beinflusst zu sein, wie die nachfolgende Reihenfolge zeigt:

Baweanesen 126,3, Javanen 125,8, Menangkabaumalaien 125,8, Siamesen 125,5, Sundanesen 124, Battas 123,1, Delimalaien 123, Südchinesen 121,6, Sikhs 121,6, Klings 120,6, Bugis 120,5, Bengalis und Penangmalaien 119.

In Bezug auf den Umfang des Kopfes stehen wiederum obenan die Menangkabaumalaien mit 550,4, die Bugis mit 549, die Battas mit 547,5, die Alas mit 544,8, die Südchinesen mit 544, die Baweanesen mit 540,4. mm. Die Javanen haben 539,5, die Sundanesen und Sikhs 538,4, Maduresen 537, Siamesen 536, Delimalaien 535, Bengalis 530,8, Penangmalaien 529 und endlich die Klings 522 mm.

Bezüglich des Kopfbogens stehen obenan die Baweanesen mit 356 mm., die Battas mit 355 mm., die Bugis mit 351,5 und die Menangkabaumalaein mit 350,5 mm. Dann kommen die Südchinesen mit 347, die Sikhs mit 344,8, die Deli- und Penangmalaien mit 343,6, die Klings mit 341,4, die Bengalis mit 340,4 und schliesslich die Javanen mit der auffallend geringen Zahl von 320 mm., die aber jedenfalls unrichtig ist, da sie nur das Mittel von 4 Messungen bildet und da die Altersstufe 20 - 25 J. eine viel höhere Mittelzahl ergibt.

Der Ohrbogen jedoch ist, entsprechend der grösseren Höhe des Kopfes, auch bei den javanischen Völkern am höchsten, mit Ausnahme der 2 Siamesen, die 372,5 mm. haben. So haben die Javanen 349,2, die Baweanesen 346,6. die Menangkabaumalaien 345,6, die Sundanesen 345, die Bugis 342,5, die Battas 342, Delimalaien 341,9, Penangmalaien 340, Klings 338,2, Sikhs 338, Südchinesen 337,5 und Bengalis 328.

Die Breite des Kopfes zwischen den Ohröffnungen (Entfernung der Ohröffnungen) beträgt am meisten bei den Menangkabaumalaien, nämlich 135,2 mm. Dann folgen die Südchinesen mit 134,3, die Bugis mit 132, die Battas mit 129,7, Javanen mit 129,2, Baweanesen mit 127,6, Delimalaien mit 127,3, Penangmalaien 127,2, Alas 126 mm. Am schmälsten sind die Köpfe der indischen Völker, Sikhs 123,8 Bengalis 123 und Klings 118,7. Die Breite zwischen

den Warzenfortsätzen (Mastoidealbreite) ist am grössten bei den Menangkabaumalaien, 134, den Alas 132,7, den Bugis 132,5, Javanen 132 mm. Die Südchinesen haben 131,1 mm., die Bengalis 131, die Delimalaien 130,9, Baweanesen 129,7, Battas 129,3, Penangmalaien 129, Sundanesen 128 mm. Die geringste Mastoidealbreite endlich haben: Sikhs 126,6 und Klings 124,7 mm.

Bezüglich der Jochbreite erhalten wir eine sehr typische Reihenfolge. Die Alas haben 143,2 die Bugis 143, die Südchinesen 142, die Menangkabaumalaien und Javanen 141, die Battas 140,6, die Baweanesen 139,2, die Sundanesen und Maduresen 139, Delimalaien 138, Penangmalaien 137,2 Sikhs 135, Siamesen 134, Bengalis 132 und Klings 129,4 mm. Die Reihenfolge in der relativen Tabelle ist noch schöner und typischer.

Hienach stehen die Sumatraner mit den vorspringendsten Jochbogen obenan und die Vorderindier mit den schmälsten unten. Die Mitte nehmen wieder die Mischvölker ein, in der characteristischen Weise, dass die Deli- und Malaccamalaien, die Nordchinesen und Siamesen näher bei den Indiern, die javanischen Völker und die Südchinesen näher bei den Sumatranern stehen.

Das Gesicht.

Auch das Verhalten der Stirn ist sehr characteristisch. Die grösste Entwicklung dieses Gesichtstheiles zeigen die Alas mit 80 mm. In den siebziger Zahlen bewegen sich die übrigen sumatranischen und javanischen Völker, nämlich die Maduresen mit 78, die Baweanesen mit 76,6, die Javanen, Sundanesen und Bugis mit 76 mm. Die Menangkabaumalaien haben 75,3 und die Siamesen und Südchinesen 75,, die Battas 72 mm. Die Delimalaien mit 67,9 und die Penangmalaien mit 63 bilden wieder den Übergang zu den Vorderindiern mit niederer Stirn, nämlich den Bengalis mit 62, den Sikhs mit 59 und den Klings mit 58,3 mm. Die relative Länge ist wieder fast übereinstimmend mit der absoluten.

Die Höhe des Gesichts ist am bedeutendsten bei den Bugis, 120 mm., dann kommen die Südchinesen und Sikhs mit 119,7—5, die Siamesen mit 118,5, die Delimalaien mit 117,7, die Javanen mit 116, die Battas und Maduresen mit 115,2, die Penangmalaien, Sundanesen und die Baweanesen mit 113,7—8, die Bengalis mit 112,6, die Menangkabaumalaien mit 112,5, die Alas mit 112 und zuletzt die Klings mit 108,3 mm. Es scheint demnach, als ob die grössere Länge des Gesichtes aus dem Norden Asiens, etwa durch die Mongolen importirt sei; eine indische Errungenschaft ist sie ganz sicher nicht. Sie kann aber auch möglicherweise, wie wir unten noch sehen werden, eine einfache Kreuzungserscheinung sein.

Die Breite des Gesichtes jedoch scheint etwas speciell Urmalaisches zu sein;

denn, wiederum abgesehen von den zwei Bugis mit einer Gesichtsbreite von 127 mm. und den drei Maduresen mit 126,3 mm., stehen obenan die Sumatraner, nämlich: die Alas mit 125,2 und die Menangkabaumalaien mit 125 mm.; dan folgen die Javanen mit 124,4, die Südchinesen mit 123,6 und die Battas mit 123,3 mm. Zu beachten ist, dass hier auch wieder die Javanen mit den Südchinesen sehr nahe bei den Urmalaien stehen. Darauf folgen die Siamesen mit 122, die Sundanesen und Delimalaien mit 121,7 sowie die Penangmalaien mit 120,8 und die Baweanesen mit 119,2 mm. Das schmälste Gesicht haben die Vorderindier, die Sikhs mit 119, die Bengalis mit 115,2 und die Klings mit 112 mm. Die Deli- und Penangmalaien stehen also auch hier wieder den Vorderindiern näher als die javanischen Völker. Die relative Breite bestätigt dies vollkommen.

Was das Verhältniss der Gesichtsbreite zur Länge betrifft, so ist bei den Europäern Regel, dass das Gesicht länger als breit ist. Bei unseren Völkern jedoch ist es umgekehrt, wie die nachfolgende Statistik beweist.

Unter 100 Personen ist das Gesicht länger als breit.

Bei	den	Sikhs	150	mal.
„	„	Bengalis	66	„
„	„	Baweanesen	55	„
„	„	Klings	50	„
„	„	Delimalaien	46	„
„	„	Südchinesen	41	„
„	„	Penangmalaien	25	„
„	„	Alas.	20	„
„	„	Javanen	19	„
„	„	Sundanesen	12	„
„	„	Battas	3	„
„	„	Menangkabaumalaien . .	0	„

Die Betrachtung des Gesichtsindex (s. Tabelle S. 37) zeigt uns, dass die Vorderindier das schmälste und die Sumatraner das breiteste Gesicht besitzen, und weiter, dass die Javanen und Sundanesen wiederum näher bei den letztern, die Deli- und Malakkamalaien dagegen mehr bei den Indiern stehen. Während also die Vorderindier den Langgesichtern (Dolicho- oder Lepto-Prosopen) zuzuzählen sind, sind die Sumatraner exquisite Brachy-oder Chamde-Prosopen, wiederum ein deutlicher Fingerzeig, dass die reinen Urbewohner der grossen Sundainseln, oder, um mich auf mein Forschungsfeld allein zu beschränken, Sumatras, nichts weniger als ein blosses Mischvolk der kaukasischen Indier sind.

Ihre Mischformen, von den Javanen bis zu den Siamesen, bilden ihren Zahlen nach die Übergänge der beiden Gesichtstypen.

Die Breite der Unterkieferwinkel ist ebenfalls bei den Sumatranern am bedeutendsten, und oft bei den Alas und Battas so stark, dass das Gesicht dadurch ein characteristisch viereckiges Aussehen bekommt *. Bei vielen Battas habe ich ausserdem eine bedeutende Entwicklung der Parotisgegend als characteristisch notirt. Sollte dies mit dem beständigen Sirikauen zusammenhängen? Ich glaube nicht. Obenan stehen die Alas mit 111,8, dann folgen die Bugis mit 110,5, die Battas mit 109,8, die Delimalaien mit 108,7, die Javanen und Sundanesen mit 107,1, die Menangkabaumalaien mit 106,1, die Baweanesen mit 105,8, die Siamesen mit 105, die Penangmalaien und Bengalis mit 104,4, die Sikhs mit 103 und die Klings mit 99 mm. Die Vorderindier stehen also auch hier wieder im schärfsten Gegensatz zu den Sumatranern. Die javanischen Völker halten sich wieder wie früher zu den Sumatranern und Südchinesen, bei den Malaien aber sehen wir eine scharfe Trennung. Die Delimalaien stellen sich entschieden auf die Seite der Sumatraner, die Penangmalaien eng zu den Vorderindiern. Wir wollen aber daraus nicht gleich die übereilte Folgerung ziehen, dass die Penangmalaien desswegen mehr indisches Blut in sich aufgenommen haben müssten, denn wir sehen mitunter auch das umgekehrte Verhalten. An und für sich wäre dieser Schluss wegen der geographischen Lage ja wahrscheinlich.

Prognathie.

Da die Maasse Ohröffnung-Nasenwurzel-Nasenstachel in Projection gemessen wurden, so lassen sich die erhaltenen Mittelzahlen direct zur Construirung eines Gesichtsdreiecks verwenden. Der Winkel am Nasenstachel, mit dem Transporteur abgelesen, gibt uns dann folgendes Bild der Prognathie der einzelnen Völker:

Bugis	75	Baweanesen	71
Sikhs	75	Javanen	69,5
Bengalis	73	Delimalaien	69,5
Klings	73	Südchinesen	69,5
Penangmal.	73	Menangk. mal.	69.
Battas	73		

* Dasselbe sagt Veth a. a. O. Bd. I, p. 289: „Bij de Soendaneezen heeft het gelaat iets vierkantigs."

Für die meisten malaischen Völker ergibt sich also genau der Winkel 69,5°, den PICKERING (cit. v. TOPINARD-NEUHAUS a. a. O. S. 474) bei den Malaien fand.

Die Menangkabaumalaien zeigen also die vorspringendsten Oberkiefer, d. i. die grösste Prognathie, die Sikhs die kleinste *. Die Penangmalaien stehen näher bei den Indiern; die Delimalaien jedoch sammt den Südchinesen näher bei den Menangkabaumalaien.

Vergleichen wir nun anstatt des Winkels die beiden Projectionslinien Ohröffnung-Nasenwurzel und Ohröffnung-Nasenstachel mit einander, indem wir die erste Linie = 100 setzen, so ergibt sich die relative Länge der zweiten in folgender Anordnung:

Bugis	98	Battas	101
Sikhs	98	Südchinesen	103
Bengalis	99	Delimalaien	104
Penangmal.	100	Baweanesen	104
Klings	101	Javanen	106
		Menangk. mal.	106.

Also eine der Winkelgrösse fast congruente Reihenfolge.

Die Linie Ohröffnung-Oberlippenrand, verglichen mit der ersten, (Ohröffn-Nasenwurzel = 100) gibt uns einigen Aufschluss über das Vorstehen der Lippen (leider nicht genau über die Alveolarprognathie). Es haben:

Bugis	113	Menangk. mal.	120
Sikhs	117	Baweanesen	121
Klings	118	Südchinesen	122
Penangmal.	119	Delimalaien	124
Bengalis	120	Javanen	127.
Battas	120		

Die aufgeworfensten Lippen haben sonach die Javanen und Delimalaien. In der That finden wir auch beim Durchsehen der Beschreibungsliste fast überall dicke, aufgeworfene Lippen bei diesen Völkern verzeichnet, was oft so weit geht, dass die Lippen beinahe die Nasenspitze überragen. Diese aufgeworfenen Lippen geben aber kein reines Bild über bestehende Alveolarprognathie, obwohl sie meist mit derselben verbunden sind. Die stärkste alveolare und dentale

* Die geringe Prognathie der zwei Bugis ist sicher nur Zufall, der ausser Betracht bleiben kann.

Prognathie besitzen z. B. die Südchinesen, wie ich an meinen Schädeln constatirte. Bei den malaischen Völkern drängt sich mehr das ganze Gesicht hervor. Diese wahre Prognathie wird dadurch noch in die Augen fallender, dass die Malaien ihren Kopf nicht in der für uns Europäer natürlichen Horizontalen, sondern mehr in den Nacken geworfen zu tragen pflegen. Sollte dies vielleicht mit der Prognathie in Causalnexus (Balancirung) stehen?

Die Nase.

Alle Forscher heben übereinstimmend die Wichtigkeit dieses Organes für die vergleichende Anthropologie sowohl am lebenden wie am toten Schädel hervor *. Prof. SCHAFFHAUSEN sagt geradezu (auf der Anthropologen-versammlung zu Frankfurt): „Ich habe stets darauf aufmerksam gemacht, dass die Nase das bezeichnendste Merkmal des menschlichen Gesichts ist."

Demnach scheint das vulgäre Sprüchwort: „Es Iemanden an der Nase ansehen" doch nicht so ganz ohne anthropologischen Hintergrund zu sein.

Was zunähst die allgemeine Form betrifft, so wollen wir nicht die ganze TOPINARD'sche Formenreihe zu Grunde legen, in welcher merkwürdigerweise gerade die bei den Chinesen und Malaien häufige Form der concaven Stumpfnase fehlt, sondern es genügt für uns, drei Grundtypen anzunehmen.

1. vorspringende Nasen mit convexem Rücken;
2. gerade Nasen, deren Rücken in gerader Linie verläuft;
3. eingedrückte Nasen mit concavem Rücken.

Sehen wir nun zu, wie sich diese Formen bei unsern Völkern vertreten finden.

Die kurze platte Stumpfnase mit eingedrücktem concavem Rücken habe ich notirt: †.

Bei	den	Südchinesen	unter	100	Fällen	50	mal.
„	„	Menangkabaumalaien	„	„	„	38	„
„	„	Battas	„	„	„	33	„
„	„	Alas	„	„	„	33	„
„	„	Javanen	„	„	„	29	„

* Vgl. Prof. KOLLMAN auf der Anthropol. Versammlung zu Trier 1883 (*Corr. Blatt.* S. 156 f.) und Prof. SCHAFFHAUSEN auf der Versammlung zu Breslau 1884 (*Corr. Blatt.* S. 93.)

† Unter den 5 gemessenen Maduresen habe ich dreimal, also in 60 %, die eingedrückte Nase notirt, ein Verhältniss, welches wegen der geringen Zahl Gemessener sicherlich zu hoch ist.

„	„	Sundanesen	„	„	„	25	„
„	„	Baweanesen	„	„	„	22	„
„	„	Penangmalaien	„	„	„	22	„
„	„	Delimalaien	„	„	„	11	„
„	„	Vorderindischen Völkern	„	„	„	0	„

Also auch hier lässt sich wieder deutlich die grössere Verwandtschaft der javanischen Mischvölker zu den Südchinesen und Sumatranern und der Deli- und Malakkamalaien zu den Indiern erkennen.

Die gewöhnliche und nach Abzug der eben besprochenen eingedrückten Stumpfnase einzige Nasenform der malaischen Völker bildet eine meist sehr kurze, nur selten längere, gerade, aber immer sehr niedrige uud breite Nase mit stumpfer, kugeliger, oft nur wenig über die schwellenden Lippen vorragender Spitze, an welche sich beiderseits die oft zu ungeheueren, sozusagen erschreckender, Breite halbkugelig aufgeblasenen Flügel ansetzen, die in manchen extremen Fällen sogar das Niveau der platten Spitze überragen können, so dass man in die Lage kommt, die Höhe der Nase an ihnen messen zu müssen. Sie umschliessen ein sehr grosses, nicht wie beim Europäer schmal spaltförmiges, sondern rundes, oft sogar dreieckig nach der Seite und oben sich ziehendes Nasenloch, das in den meisten Fällen wegen der Kürze des Nasenrückens und des Fehlens der spina und crista nasalis anterior gerade nach vorne zu stehen kommt.

Bei den Javanen kommt hie und da eine Art gebogener Nase vor, welche aber nur durch die nach unten verlängerte und nach innen sich umbiegende Spitze vorgetäuscht wird, und dem Gesichte ein vorderindisches Gepräge verleiht (S. oben S. 5); ich habe unter den gemessenen Individuen drei derartige Fälle notirt (N⁰. 2, N⁰. 50 und der Mischling N⁰. 377), ausserdem auch einen solchen bei einem Batta.

Bei den Südchinesen findet sich auch schon öfters ausser der kurzen, eingedrückten Stumpfnase eine gerade, hohe Nase mit nach unten schauenden, mehr oder weniger ovalen Nasenlöchern, welche der gewöhnlichen europäischen sehr nahe kommt. Von den Vorderindiern haben die Klings ein kurzes kleines Stumpfnäschen, welches durchgehends höher ist und weniger breite Flügel besitzt als die malaische Nase.

Die Bengalis und Sikhs haben vollkommen europäische, die Sikhs sogar beinahe zur Hälfte (43 %) gebogene (Habichts-) Nasen.

Betrachten wir nun die einzelnen Verhältnisse der Nase:

Den längsten Nasenrücken haben die Sihks mit 55,6 mm., dan kommen die

Bengalis mit 49, die Klings mit 48,6, die Delimalaien und Maduresen mit 48,5, die Sundanesen, Penangmalaien, Baweanesen, Bugis und Siamesen mit 47,5, die Javanen und Südchinesen mit 47, die Battas mit 46, Menangkabaumalaien mit 45,3 und die Alas mit 42,7 mm. Also auch hier wieder die alte Reihenfolge: Vorderindier mit den längsten, Sumatraner mit den kürzesten Nasen, dazwischen die Mischformen, und zwar die Malaien wieder auf die Seite der Indier, die Javanen auf Seite der Sumatraner neigend. Nicht anders gestaltet sich das Verhältniss in der relativen Reihenfolge.

Die Breite der Nase steht im umgekehrten Verhältniss zur Länge: je kürzer die Nase wird, desto mehr dehnt sie sich in die Breite. Sonach stehen obenan in der Breite die kurznasigen Sumatraner: Alas und Battas mit 40,3—6, dann kommen die Bugis mit 40, die Javanen mit 39, die Malaien von Menangkabau, Deli und Penang mit 38,6, die Sundanesen mit 38,5, Maduresen und Baweanesen mit 38—37,7, die Südchinesen und Bengalis mit 37,6—5, die Siamesen mit 37, die Klings mit 36,6 und endlich die Sikhs mit 35,2 mm.

Em Blick auf dies Indextabelle (X.) zeigt uns dieselbe Anordnung in einer noch idealeren Form.

Das Breiter- oder Flacherwerden des Nasenrückens beruht auf der eigenthümlichen Stellung der Nasenbeine, indem sie bei den malaischen Ur- und Mischvölkern mehr oder minder horizontal nebeneinander liegen, anstatt sich dachförmig gegen einander aufzurichten, wie beim Europäer und den Vorderindiern. Durch dieses Verhalten, welches ich an meinen Schädeln constatirt habe, ist zum Theil auch das Abnehmen der Höhe bedingt; der Hauptgrund für die geringe Höhe jedoch ist das Einsinken der Nasenbasis; eine crista und spina nasalis anterior wird man an den meisten Malaienschädeln (Malaien im weitesten Sinne genommen) vergebens suchen; anstatt einer crista sieht man den unteren Nasenrand flach und allmählich in den Alveolarfortsatz des Oberkiefers übergehen, ein „pithecoides" Verhalten, wodurch nebenbei auch eine ziemliche Alveolarprognathie zuwege gebracht wird und welches nach NEUHAUS-TOPINARD a. a. O. S. 469 für die Chinesen geradezu charakteristich ist.

Die Höhe der Nase correspondirt im Allgemeinen mit der Länge, doch kommen bemerkenswerthe Ausnahmen vor.

Die höchsten (hervorstehendsten) Nasen besitzen infolgedessen die Vorderindiern, die niedrigsten die Sumatraner:

Die Sikhs haben 23,6 mm., die Bengalis 20,8 und die Klings 20 mm. Hierauf folgen die Penangmalaien mit 19,6, Baweanesen und Südchinesen mit 19,0—1. Die Delimalaien haben 18,6, die Bugis 18,5, die Menangkabaumalaien 18,1. Die Battas haben 17,8, die Javanen und Maduresen 17,5, die Sundanesen 17.

Die Alas haben 16,7 und die Siamesen haben die niedrigste Nase von allen, 16,5, trotz ihres verhälltnissmässig langen Organes. Ähnlich ergeht es den Sundanesen.

Die Nasenwurzel ist ein wichtiger Theil des menschlichen Gesichtes, da ihr Breiterwerden oder ihre Verschmälerung von bedeutender Einwirkung auf die Rassenphysiognomie ist. Denn auf der grossen Breite der Nasenwurzel, verbunden mit der grossen Abflachung, Plattheit, derselben, beruht nicht zum geringsten Theil das breite Gesicht der Snmatraner und ihrer Mischvölker.

Obenan stehen die Alas mit 35,3 mm., dann kommen die Siamesen und Bugis mit 34, die Menangkabaumalaien, Battas, Javanen, Maduresen und Südchinesen mit 33, die Baweanesen mit 32,7, die Deli- und Penangmalaien mit 32,2 bis 31,9 und die Sundanesen mit 31 mm. Die geringste Breite besitzen die Klings uud Bengalis mit 30,5—4 und die Sikhs mit 29,8 mm. Also auch hier wieder die Thatsache, dass die Südchinesen und Javanen näher bei den Sumatranern, die Malaien von Deli u. Malacca näher bei den Vorderindiern stehen!

Bekanntlich bildet bei uns Europäern die Nasenwurzel eine mehr oder minder tiefe Querfurche, welche den Ansatz der Nasenbeine an das Stirnbein deutlich bezeichnet, und besonders stark dann markirt ist, wenn die Supraorbitalwülste gut ausgeprägt sind und oft gar in einen Nasenwulst zusammenfliessen. Bei vielen unserer Völker nun setzen sich aber die Nasenbeine breit und glatt ohne jegliche Einkerbung oder Rinne an den Nasentheil des Stirnbeines an. Meist fehlen dann auch noch die Augenbrauenwülste und zum Überfluss tritt zu dieser Bildung gewöhnlich noch die bekannte Mongolenfalte hinzu, welche die Nasenwurzel noch breiter und platter macht, so dass sie wie eine einfache Fortsetzung der Stirnfläche sich ausnimmt, an welcher man Mühe hat, die Grenze zwischen Stirn und Nase, d. i. die Nasenwurzel, anatomisch genau aufzufinden. Ich habe, bei der Beschreibung der gemessenen Individuen hierauf Rücksicht nehmend, folgende Statistik notirt:

Es findet sich unter 100 Fällen eine breite, flache Nasenwurzel, die vom Stirnbein glatt herabgeht:

Bei den Südchinesen	54	mal
„ „ Sundanesen	31	„
„ „ Baweanesen	22	„
„ „ Javanen und Maduresen	20	„
„ „ Delimalaien	3	„
„ „ Penangmalaien, den Sumatranern und Vorderindiern	0	„

Bei den Battas allerdings ist siebenmal eine flache, breite Nasenwurzel ver-

der Messungslisten nachzusuchen, der wird finden, dass bei den Malaien fast überall nur eine Spur oder eine schwache Mongolenfalte notirt ist. Hier ist also trotz der grösseren Procentzahl diese Bildung nur noch rudimentär vorhanden.

Die Orbita.

Soweit die grosse Unsicherheit der Messung der Augenhöhle am Lebenden dies erkennen lässt, stellt sich die Höhe in folgender Anordnung: Die Sundanesen haben die höchste Orbita mit 32,5; dan folgen die Sikhs 32, die Baweanesen 31,7, Südchinesen 31,5, Bugis 31, Penangmalaien 30,8, Menangkabaumalaien 30,5, Delimalaien 30,3, Javanen 29,8, Battas 29,6, Bengalis 29,5, Klings 28,4, Siamesen 28 mm.

Die Breite der Orbita vertheilt sich folgendermassen: Bugis 36,5, Menangkabaumalaien 36,4, Battas 34,5, Sikhs 33,8, Baweanesen 33,7, Südchinesen 33,6, Delimalaien 33,3, Penangmalaien 33,2, Klings 32,7, Javanen 32,3 Sundanesen 31,6, Bengalis 31,5, Maduresen 31,3, Siamesen 29 mm.

Sonach hätten die Sumatraner eine mehr niedrige und breite, die Vorderindier eine höhere und schmälere Orbita.

Der Index hält folgende Reihe ein:

Menangkabaumalaien	84
Bugis (nur 2 Mann!)	85
Battas	86
Klings	87
Delimalaien	91
Penangmalaien	93
Javanen	93
Baweanesen	94
Südchinesen	94
Bengalis	94
Sikhs	96
Siamesen (nur 2 Mann!)	97
Sundanesen (nur 2 Mann!)	105

Wäre der Augenhöhlenindex der Sundanesen richtig, so wäre dies ein eklatanter Widerspruch des Gesetzes der Correlation, welches in einem breiten, niederen Gesicht, wie es die Sundanesen haben, auch nur eine breite, niedere Augenhöhle zulässt. Wir dürfen sicher annehmen, dass dieser Index nicht das

hellfarbigen Klings beobachtete ich auch einigemale ein helles, der No. 3 BROCA's nahestehendes Braun.

Die Sehschärfe aller Leute war ausserordentlich gut. Bezüglich der Untersuchung der Leute — ich spreche hier ausschliesslich von den Malaien— auf Farbenblindheit, möchte ich bemerken, dass es mir nie gelang, einen wirklich Farbenblinden aufzustöbern. Wohl sprachen die Malaien meist grün für blau oder umgekehrt an, oder erklärten dunkelblau oder dunkelgrün für schwarz, oder bezeichneten orange theils als roth, theils als gelb, aber immer legten sie die farbigen Wellbündel richtig zusammen, und gestanden mir auf meine Frage, dass sie die Farbenunterschiede wohl sähen, aber nicht zu benennen wüsten. Natürlich, die Leute haben von jeher, wie die alten homerischen Helden, an subtileren Farbennamen kein Interesse gehabt. Sie haben Wörter für grün und blau, kommen aber so selten in die Lage, sie zu gebrauchen, dass sie dieselben halb vergessen. Es ist mir nicht eins sondern mehr als ein Dutzendmal passirt, dass die Leute nicht gleich das Wort für blau fanden, so dass ich ihnen sogar darauf helfen musste.

Man erlaube mir hier eine kurze Bemerkung über den Ortssinn der Malaien, speciell der Delimalaien, anzuschliesen. Sie haben als gute Seeleute natürlich Bezeichnungen für die vier Himmelsrichtungen, ich habe aber in meinem neunjährigen Verkehr mit ihnen dieselben höchst selten an Land gebrauchen hören, mit ausnahmen des Wortes timor (Ost), das man tagtäglich vernimmt. Für das gewöhnliche Leben genügt ihnen die Bezeichnung oben und unten; was nach dem Meere zu liegt, ist unten, was nach dem Innern, den Bergen zu, ist oben. Dies geht oft so weit, dass man zwei Arbeiter, die z. B. ein Loch von $1^1/_2$—2 Fuss Durchmesser graben, einander zurufen hören kann: „Arbeite du an der obern, ich an der untern Seite." Vgl. Ausland 1882 No. 15, 21, 26 u. 35.

Der Mund.

Dieses nützliche Gebilde spielt bei unseren Völkern, mit Ausnahme der Vorderindier, eine hervorragende Rolle. Der Ausdruck „hervorragend" ist ganz wörtlich zu nehmen, da der Mund wirklich oft den am weitesten vorspringenden Theil des Gesichtes bildet. Es ist dies dann die Folge des Zusammentreffens dreier Factoren, nämlich erstens der eben besprochenen platten, flachen Nase, dann einer fast stets vorhandenen grösseren oder geringeren Alveolarprognathie, und drittens der meist vollen, aufgeworfenen Lippen. Infolge der Prognathie stehen bei den malaischen Völkern die Lippen in der Regel halb oder ganz offen, ja sehr oft kann man die Bemerkung machen, dass das Schliessen des Mundes einigermassen Schwierigkeiten verursacht, indem die stark aufgekräu-

selte Oberlippe sich nur schwer und in convexem Bogen über den Zahnfortsatz des Oberkiefers und die Zähne herabziehen lässt und dass es eine gewisse Anstrengung kostet, sie in dieser Stellung längere Zeit zu erhalten. Man bekommt den Eindruck als sei der knöcherne Mund gewissermassen aus den Lippen herausgewachsen und die vorhandene Gesichtshaut reiche nicht aus, den Defect zu decken. Bei manchen Völkern, wie z. B. den Malaien der Ostküste Sumatra's, scheint die Oberlippe ziemlich erectil zu sein: sie kann rüsselförmig vorgestreckt werden, und die Malaien, besonders die jüngeren Leute, bedienen sich oft derselben anstatt des Zeigefingers, um auf etwas hinzudeuten. Wir können ja allerdings auch die Lippen „spitzen"; dabei tritt aber immer der ganze Ringmuskel in Aktion; bei unseren Leuten verlängert sich jedoch nur die Oberlippe, ein Verhalten, das ja auch an den Affenlippen zu beachten ist.

Nach der Länge der Mundspalte geordnet, erhalten wir für unsere Völker folgende Anordnung, fast dieselbe, welche uns die relative Mundlänge zeigt: Alas (54,8), Menangkabaumalaien 52,7, Bugis 52,5, Delimalaien 50,2, Javanen 50, Battas 49,5, Baweanesen 49,4, Maduresen und Sundanesen 48,5, Klings 48,3, Siamesen, Südchinesen und Bengalis 48, Penangmalaien und Sikhs 46,8.

Sonach haben wiederum die Sumatraner den längsten, die Vorderindier den kürzesten Mund. Bei der Breite der Lippen steht die javanische Gruppe voran, nämlich: Bugis 23,5, Sundanesen 22,7, Baweanesen 22,3, Javanen 22,2, Delimalaien 22, Menangkabaumalaien 21,8, Battas und Maduresen 21,5, Alas 21,2, Penangmalaien 21, Südchinesen 20,8, Sikhs 20,2, Klings 19,1, Siamesen 19, Bengalis 18,7. (Vergleiche oben das über die Prominenz der Lippen Gesagte).

Bei den malaischen Völkern sind oft die Lippen sehr hübsch geschwungen und gekräuselt, wahre, wenn auch etwas volle, Mädchenlippen.

Bezüglich der mittleren oberen Schneidenähne habe ich, angeregt durch einen Aufsatz Prof. SCHAAFFHAUSENS im Correspond. f. Anthrop. 1883 S. 113, der mir leider erst in der letzten Zeit meines Aufenthalts auf Sumatra in die Hand kam und worin SCHAAFFHAUSEN die auffallende Thatsache der grösseren Breite der mittleren oberen Schneidezähne aus der Entwicklung des menschlichen Gebisses aus niederen Formen erklärt, ebenfalls eine Reihe von Messungen der Breite und Höhe dieser Zähne an Südchinesen und Javanen-Sundanesen veranstaltet.

SCHAAFFHAUSEN findet die Breite der beiden mittleren oberen Schneidezähne

	an	12	Holländern	zu	8,3
	„	12	Deutschen	„	8,1
PARREIDL	„	100	Europäern	„	8,5.

*

Ich habe nun an 22 Messungen von Südchinesen 9,2 (minim. 8 mm., max. 10) und an 12 Javanen und Sundanesen 8,5 mm. (minim. 8 mm., max. 10) gefunden. Bezüglich der Javanen und Sundanesen jedoch ist zu bemerken, dass bei diesen in den meisten Fällen der untere Rand der Zähne ± 2 mm. breit weggefeilt ist, wodurch natürlich die Breite breinträchtigt wird. Die wirkliche Breite dürfte etwa 8,7—8,8 mm. betragen.

Damit ist, glaube ich, der Beweis geliefert, dass diese Völker (und mit ihnen wohl auch die übrigen Malaien und Sumatranen) durchschnittlich breitere Schneidezähne besitzen als wir Europäer.

Ein Kling und ein Singaporemalaie hatten die Breite der Schneidezähne zu 8 mm. Die mittlere Breite der Nebenschneidezähne betrug bei den Javanen-Sundanesen 6,7, bei den Südchinesen 6,9 mm. Macrodontie ist bei den malaischen Volksgruppen ziemlich häufig, und scheint eine der Ursachen für das Entstehen der Sitte des abschleifens und Teilens der Zähne gewesen zu sein. Ich will hier bemerken, dass Schiefzähnigkeit, wobei die Zähne dachförmig nach vorn stehen, bei den Südchinesen sehr häufig, bei Malaien selten ist. Meist stehen die Zähne, auch in einem prognathen Alveolarfortsatz, senkrecht, und die oberen passen mit ihren Kauflächen genau auf die unteren.

Die Farbe der Zähne, sofern sie nicht durch künstliche Schwärzung oder das Sirihkauen verändert ist, ist opak. Der Zahnschmelz der Klings * hat einen eigenen bläulichen, perlmutterartigen Glanz. Ist das Gebiss nicht künstlich deformirt, was bei den malaischen Völkern ja sehr haufig ist †, so muss man es prachtvoll nennen; schiefe oder aus ihrer Lage gerückte Zähne sind selten. Auch wird es immer sehr rein gehalten (NB. Sirikauer ausgenommen!) und oft beim Baden mit gewöhnlichem Flusssand abgerieben. Von Verunreinigung der Zähne herrührender übler Geruch ist desshalb bei den malaischen Völkern fast nie zu beobachten, und Caries selten und immer nur einzelne Zähne befallend, die Wirkungen der Verstümmelung und des Sirikauens natürlich immer abgerechnet, die aber gewöhnlich erst im höheren Alter auftreten. Ganz anders bei dem Chinesen. Verkümmerung und falsche Stellung der Zähne ist bei ihm viel häufiger. Niemals fällt es ihm ein, sein schaufelförmig vorspringendes, sich leicht abschleifendes Gebiss zu reinigen, so dass der Zahnschleim und Zahn-

* Anm. Ich konnte z. B. hieran leicht einige Zähne erkennen, welche aus einem Klingschädel herausgefallen und unter Malaienzähne gerathen waren.

† Ich verweise auf meinen Artikel in der *Berliner Zeitschrifft für Ethnologie*, Jahrgang 1884 S. 217.

„Über die künstlichen Verunstaltungen des Korpers bei den Battas".

Das grösste Ohr, nach Breite sowohl wie Länge, besitzen die Baweanesen, Sundanesen und Bengalis. Ein langes, aber schmales Ohr kommt den Javanen und ein kurzes, aber breites, den Menangkabaumalaien zu. Die Penangmalaien und Siamesen besitzen das kleinste Ohr. Bei den Malaien steht oft, wie oben bemerkt, das kurze schmale Ohr gewöhnlich lauscherartig nach vorn.

Nach dem Ohrindex geordnet, ergibt sich folgende Reihe:

Menangkabaumalaien	42,2
Bengalis	42
Siamesen	41,4
Baweanesen	41,2
Sundanesen	40,8
Delimalaien	40
Penangmalaien	39
Sikhs	39
Battas	38,2
Südchinesen	37,7
Klings	37
Javanen	36,8
Bugis	34,7

Das sogenannte DARWIN'sche Höckerchen fand sich sehr häufig. Von den zwei Siamesen besitzt es einer am rechten Ohr, aber schwach.

Der eine daraufhin untersuchte Sikh besass es beiderseits. Von vier Klings besass es einer beiderseits, ein anderer nur am linker Ohr, schwach. Von 2 Menangkabaumalaien besass es der eine rechts, der andere links, aber beide nur schwach.

Von zwei Malaien (1 von Singapore, von der Ostküste Sumatra's) besass nur der letztere rechts eine Spur.

Von zwei Battas hatte der eine gar Nichts, der andere beiderseits ein schwaches Höckerchen.

Von 2 untersuchten Sundanesen hatte nur der eine, und zwar rechts, ein gutes Höckerchen.

Von sechs Javanen hatten drei beiderseits schwache Höckerchen, einer nur rechts und zwei gar Nichts.

Das DARWIN'sche Höckerchen scheint also recht häufig mindestens zu 50 pCt. vorzukommen, ist jedoch nur selten scharf und gut ausgebildet.

Die Extremitäten.

A. *Der Arm.*

Der längste Arm findet sich bei den Sikhs 786,4 mm. Am nächsten käme nun der Arm der Bugis 754,5 mm. Da die Mittelzahl jedoch nur das Ergebniss zweier Messungen ist, dürfen wir wieder mit gutem Grund an der Richtigkeit dieser Zahl zweifeln. Dann folgen die Klings mit 749, die Delimalaien mit 746,6, die Bengalis mit 743,8 mm.

Die sumatranisch-javanische Gruppe wird eingeleitet durch die Baweanesen 736 mm., dann kommen die Battas mit 734,4, die Maduresen mit 731,8, die Penangmalaien mit 731,6 und die Javanen mit 730 mm. Zu den kurzarmigsten Völkern gehören die Siamesen 728,5 (nur 2 Messungen!), die Menangkabaumalaien 726, Sundanesen 725,6, Alas 725,2, Südchinesen 724 und Atjinesen 702 mm. (nur 2 Messungen!).

Lassen wir wiederum die Völker, deren Zahlen nur aus 2 Messungen resultiren unberücksichtigt, so haben wir wieder die gewohnte Reihenfolge. Obenan die Vorderindiern, unten die Sumatraner, in der Mitte die Mischvölker und zwar wieder die Malaien mehr zu den Indiern, die Javanen mehr zu den Sumatranern neigend.

Die Länge des Oberarmes, wobei die Ergebnisse von Weissbach und Beyfuss mit in Rechnung gezogen sind, vertheilt sich folgendermassen, nach absteigender Grösse geordnet:

Sikhs 339,6, Nordchinesen 320,8, Bengalis, Klings und Delimalaien je 317,2, Baweanesen 313, Battas 312, Bugis 311,7, Javanen 310,5, Südchinesen 310,3, Sundanesen 308, Menangkabaumalaien 306,1, Alas 305,2, Atjeher 305, Penangmalaien 304,4, Siamesen 301,5, Maduresen 297 mm.

Auffallend sind hier die kurzen Oberarme der Penangmalaien, Siamesen und Maduresen, und die langen der Battas.

Die Länge des Unterarmes ergibt folgendes Resultat:

Sikhs und Klings 288 mm., Bengalis 274,5, Delimalaien 272, Siamesen 270, Menangkabaumalaien 269, Battas 268,2, Bugis 267,5, Baweanesen 267,1, Penangmalaien 265, Alas 264, Javanen 262,5, Sundanesen 259,3, Atjeher 259, Südchinesen 258, Maduresen 256,7.

Die Länge der Hand ist am grössten bei den Sikhs 175,4 mm. Ihnen zunächst kommen die Siamesen mit 175, dann die Penangmalaien 174, Delimalaien 173,1. Bugis 172,5, Baweanesen 172, Bengalis 171,8, Battas 170,7, Alas 170,3, Maduresen 169,5, Klings 168,3, Javanen 167,5, Menangkabaumalaien

[illegible]

Klinge [illegible] Bengalis und [illegible] 848, Javanen 846, [illegible]

Bezüglich der [illegible] Malaien eine [illegible] kleine Hand zu[illegible] Malaien auch sehr [illegible] sehr beweglich sind [illegible] den können, so da[illegible] beschreibt. Die Zeich[illegible] Javanen befindet sich [illegible] der Papillen. Den Zeigefinger [illegible] gleichlang mit dem Goldfinger [illegible], die krallenartige Bildung des letzteren, welche SCHAAFFHAUSEN bei Europäern gefunden hat und welche ich selbst an meinen beiden Händen sehr schön besitze, ist mir bei meinen Völkern nur sehr ausnahmsweise vorgekommen.

B. *Das Bein.*

Wie wir bei den Vorderindiern die längsten, wohlentwickeltsten Arme ge-

937,3, Delimalaien 932,6, Südchinesen 927,4, Sundanesen 926,5, Sikhs 925, Battas 924,8, Javanen und Baweanesen 919, Menangkabaumalaien 916,7, Bengalis 913,5, Alas 908.

Der Fuss erscheint in seiner Länge fast so variabel wie die Hand.

Den längsten haben, wie immer, die Sikhs 261,8, dann folgen (Bugis 261) Bengalis 255, Siamesen 254,5, Sundanesen 251,2, Delimalaien 250,5, Baweanesen und Battas 249, Javanen 248,5, Menangkabaumalaien 248,2, Klings 248, Südchinesen 245,4, (Atjeher 243,5), (Maduresen 241,7), Penangmalaien 239,5, Alas 239. Aus diesen absoluten Maassen könnte man schliessen, dass die Indiern einen ziemlich grossen, die Sumatraner einen verhältnissmässig kleinen Fuss besitzen.

Nehmen wir jedoch die relative Grössentabelle zur Hand, so ergibt sich, dass auch der Fuss der Sumatraner, mit Ausnahme der Alas, verhältnissmässig gross ist.

Eigenthümlichkeit des Ganges.

Der Malaie geht immer sehr aufrecht und streckt auf eine beinahe lächerliche Weise Brust und Bauch heraus. Die Arme kommen dadurch etwas mehr nach hinten zu liegen und pendeln nicht wie es bei unserem Gange zu geschehen pflegt, an der vordern Körperhälfte gegen die Brust, sondern an der hintern gegen das Rückgrat hin, dessen Mittellinie von den leicht gekrümmten Ellbogen beim Schwingen oft erreicht wird. Die Beine werden auf eine ganz lächerliche Weise nach auswärts geworfen, die Spitze des Fusses steht nach aussen. Es ist gewissermassen ein grätschender Gang. Dieses Bauchherausstrecken und Arme nach Hintenwerfen macht sich besonders beim Gang der Weiber recht hässlich bemerkbar, doch scheint dies zum bon ton zu gehören und für schön gehalten zu werden, denn gerade bei feierlichen Gelegenheiten kann man diesen gezierten Hampelmannsgang am besten boachten.

Das Herauswerfen der Beine, besonders der U. sch., scheint einigermassen mit dem Tragen des nationalen Kleidungsstückes, des Sarong, zusammenzuhängen. Ich habe selbst oft genug erprobt, dass ein kräftiges Ausschreiten dazu gehört, um die Falten dieses langen Tuches, wenn auch lege artis geknüpft, zu überwinden.

Die Battas, deren Gang ein völlig anderer ist, tragen den Sarong(ois) auch nicht geschlossen, sondern mit einem Längsschlitz am linken Bein, wodurch derselbe dem Bein weniger Widerstand entgegensetzt. Während der Malaie beim Gange gern grätscht, setzt der Batta tappend einen Fuss direct vor den andern, indem die Spitze der grossen Zehe beim vorwärts schreitenden Fuss

Die Brust.

Der Umfang der Brust bei unseren Völkern ist oft beträchtlich niedriger als der der weissen Rassen in den Tabellen, welche TOPINARD-NEUHAUS (a. a. O. S. 405) zusammengestellt hat, und welche mit Ausnahme der Russen und Franzosen alle über 900 mm. betragen.

Die Sundanesen (nach WEISBACH, 2 Individuen nur!) kommen letzteren gleich mit 880 mm., doch werden vermehrte Messungen wahrscheinlich eine geringere Zahl ergeben. Dan folgen die Nordchinesen 876 mm. (WEISBACH), die fast den Franzosen 879 (BERNARDT) gleichstehen, nach ihnen die Sikhs 857, Siamesen 845,5, Bugis 843, Südchinesen 832, Delimalaien 831, Maduresen 824, Menangkabaumalaien 819, Baweanesen 816, Javanen 812,5, Bengalis und Alas 808,3, Battas 806,6, Atjeher 805, Penangmalaien 791,3, Klings 785,2.

Die Beschäftigung spielt natürlich auch bei diesem Maass eine grosse Rolle. So bin ich überzeugt, dass die Delimalaien ihre den Penangmalaien gegenüber viel breitere Brust allein dem Umstande verdanken, dass die Gemessenen zum grössten Theil aus sogen. Sampanleuten bestehen, deren Geschäft es ist die Waaren mittelst flacher Kähne, welche durch Stangen fortgeschoben werden, die Flüsse hinauf ins innere Land zu befördern, ein höchst anstrengendes und die Armmuskeln in hohem Grade in Anspruch nehmendes Gewerbe. Auch die Brust der Südchinesen, welche ausschliesslich aus Bauern bestehen, dürfte durch die schwere Feldarbeit beeinflusst sein.

Die Entfernung der Brustwarzen zeigt uns nachstehende Reihenfolge: *

Alas 208,3, Sikhs 206,5, Battas 205, Bengalis 201,7, Delimalaien 201, Penangmalaien und Bugis 200, Sundanesen 199, Javanen und Maduresen 194, Südchinesen 193, Baweanesen und Menangkabaumalaien 192,5, Klings 186,7, Atjeher 174 mm.

Bezüglich der Athemfrequenz habe ich nur an einigen Battas meine Beobachtung niedergeschrieben. Im Mittel von 6 Erwachsenen betrug dieselbe 20, der Puls 67 und die Temperatur der Achselhöhle 37° C. Es waren diese sechs mit mir sehr vertraute Leute, von denen ich sicher war, Puls und Athem nicht etwa durch heimliche Angst beschleunigt zu erhalten.

Bauch.

Den umfangreichsten Bauch besitzen wiederum die Sikhs, 765 mm. Dann

---

* Ranke a. a. O. Bd. II S. 48 gibt als mittlere Entfernung beider Brustwarzen von einander 120 mm. an. Dies ist offenbar ein Irrthum.

Klings 829,8, Penangmalaien 811,7, Battas 808,5 (aus den Maassen der 20—24 jährigen!), Delimalaien 792,6, Baweanesen 788, Javanen 786,2, Südchinesen 774,2, Bugis 755, im Ganzen und Grossen also dieselbe Reihenfolge wie bei der relativen Beinlänge.

Das Becken.

Das breiteste Becken haben die Bugis 267 mm., dann folgen die Battas 249,3, die Sikhs 248,8, die Delimalaien 247,4, die Südchinesen 247, die Javanen 246,5, die Menangkabaumalaien 239,5, die Baweanesen 239,3, die Klings 232, die Penangmalaien 224,8, die Bengalis 217 mm.

Die Entfernung des vordern Randes des Darmbeinkammes vom unteren Symphysenrand, die Höhe des Beckens, ist am grössten bei den Bugis 190 mm. Auf sie folgen die Südchinesen 170,7, Battas und Delimalaien 167, Javanen 164,5, Klings 162, Bengalis 161, Baweanesen 160 und Penangmalaien 149 mm. Letzteres Maass ist aber entweder unrichtig oder ein merkwürdiger Zufall, denn die Beckenhöhe der 15—19 jähr. Penangmalaien beträgt schon 163 mm. Ich glaube, man darf getrost auch diese Zahl für die Erwachsenen annehmen.

Der obere Beckendurchmesser, als Ersatz für die Conjugata externa, ist wiederum bei den Bugis 203 am grössten. Diesen zunächst kommen die Delimalaien 199,7, die Battas (allerdings nur die aus der Periode 15—19 J.) 197,5, die Südchinesen mit 196,5, die Javanen mit 188,7, Klings 186, Baweanesen 184,5, Penangmalaien 182,3 (resp. 186 aus der 15—19 jähr. Periode) und Bengalis 181 mm.

Der untere Beckendurchmesser hat bei den Bugis 139, bei den Battas (N.B.! aus der 15—19 jähr. Periode!) und den Südchinesen 138,5, den Penangmalaien 135,3, den Delimalaien 134,7, den Javanen 128, den Klings 126, den Bengalis 124 und den Baweanesen 121 (Letztere haben aber im 20—24 jähr. Mittel 136!).

Diese Messungen lassen wenigstens erkennen, dass nach den Bugis die Battas das geräumigste Becken besitzen. An sie schliessen sich die Delimalaien und Südchinesen an, während die Penangmalaien sich mehr zu den Klings und Bengalis mit kleinem Becken halten. Die javanischen Völker halten sich in der Mitte.

Die Genitalien.

Es ist bekannt, dass das männliche Glied bei den verschiedenen Rassen etwas in der Grösse und im sonstigen Verhalten differirt. (S. oben S. über den Penis

des Negers.) Die Polynesier, ebenso die Chinesen und Japanesen „sollen" merkwürdig kleine Genitalien besitzen. Leider habe ich nirgends Zahlen gefunden, und hofte daher, dass nachfolgende Messungen willkommen sein werden.

Länge *) des Penisrückens der Erwachsenen.

Bengalis	Klings	Delimalaien	Penangmal.	Menangkabaumal.	Battas
60/90 mm.	60/90 mm.	50/80 mm.	50/80 mm.	48/75 mm.	60/90 mm.

Javanen	Sundanesen	Baweanesen	Maduressn	Südchinesen
50/77 mm.	33/58 mm.	48/78 mm.	45/70 mm.	48/74 mm.

In diesen Messungen ist zu bemerken, dass sie zu allermeist aus der Periode 20—25 J. stammen, von Individuen, welche wegen Geschlechtskrankheiten behandelt wurden. Ältere Leute kamen nur wenig zur Beobachtung.

Die Vorderindier und die Battas †) sind sonach in dieser Richtung am meisten entwickelt; die Deli- und Penangmalaien stehen in der Mitte, und die kleinsten Genitalien besitzen die javanischen Völker und die Südchinesen.

Als Monstrositäten, die aber keineswegs sehr selten sind, müssen Längen von 120 mm. angesehen werden, welche sich schon bei 15—16 jährigen Burschen finden, sowohl bei den Klings als bei den Battas.

Bei der Erection verlängert sich das Glied um 35—40 mm. (min. 30, max. 45 mm.) bei allen Völkern gleichmässig. Bei den Klings ist gewöhnlich die Glans umfangreicher entwickelt, als bei den malaischen Völkern.

Während wir bei den Vorderindiern und Malaien (im weitesten Sinne) die betreffenden Partien im Alter von 16 Jahren etwa schon sehr ausgebildet finden, treffen wir im Gegentheil bei den Chinesen, wie ich oben schon bemerkt habe, oft noch völlig puerile Genitalien (cf. in der Individuen-Beschreibung N°. 305 und 310).

Indurationen und väricöse Gefässentwicklungen an den Testikeln kamen nicht selten vor. Ich habe dies bei der Personalbeschreibung stets wo möglich angegeben.

Eine andere Bildungsanomalie scheint speciell bei den malaischen Völkern häufig zu sein, auf die ich bei Gelegenheit der Behandlung von Gonorrhoe aufmerksam wurde. Da fand sich nämlich öfters eine ziemlich derbe Hautbrücke,

---

*) Die obere Zahl des Bruches drückt die Länge bis zur Corona Glandis, die untere bis zur Spitze derselben aus.

†) Uber künstliche Deformirungen der Geschlechtsheile bei den Battas vergl. meinen oben bei der Besprechung der Zähne citirten Artikel: „Die künstlichen Verunstaltungen des Körpers bei den Battas."

und Sundanesen 167, Atjinesen 165 und schliesslich die Südchinesen mit der kürzesten Hand 162,5 mm.

Vergleichen wir nun diese absoluten Zahlen mit der Tabell oben, welche die Mittelzahlen im Verhältniss zur Körperhöhe darstellt, so erhalten wir wiederum ein sehr klares reines Bild der einzelnen Rassenverhältnisse.

Die Vorderindier stehen obenan mit den längsten Armen, und zwar ist sowohl der Ober- als der Unterarm absolut und relativ am längsten. Dies sind also die entwinckeltsten, durchgebildetsten Arme. Die Hand gibt sowohl in den Mittel- wie in den Verhältnisszahlen ein verworrenes, unklares Bild. Ich finde dies auch erklärlich, denn bei ihrer Entwicklung werden weniger Rassenverhältnisse als harte und schwere Arbeit in Frage kommen.

Die Penang- und Delimalaier kommen in allen Abtheilungen wieder den Indiern am nächsten, wie wir es bereits gewohnt sind zu sehen.

Die Gruppe der Sumatraner hat einen mittellangen Arm, einen kurzen die Javanen und den kürzesten die Südchinesen.

Sehr deutlich und unmisskennbar zeigt sich hier in den Armproportionen der Einfluss der Chinesen auf die Javanen, von dem wir oben schon gesprochen haben. Wenn wir das Verhältniss des Ober- zum Unterarm betrachten und ersteren gleich = 1000 setzen, so erhalten wir folgende Proportionenreihe:

Klings 907,5, Maduresen und Menangkabaumalaien 880, Penangmalaien 871, Bengalis und Alas 865, Battas 859, Delimalaien 857, Baweanesen 852,5, Sikhs 848, Javanen 846,7, Sundanesen 845, Südchinesen.

Bezüglich der Hände können wir im Allgemeinen den Sumatranern und Malaien eine grosse, den Indiern, javanischen Völkern und Südchinesen eine kleine Hand zusprechen. Doch kommt neben einer plumpen Hand bei den Malaien auch sehr oft eine schmale, zarte vor, deren dünne, magere Finger sehr beweglich sind und namentlich in merkwürdiger Weise hypertendirt werden können, so dass die Streckseite derselben eine sehr stark concave Linie beschreibt. Die Zeichnung einer solchen schmalen, langfingerigen Hand eines Javanen befindet sich hinten. Dieselbe zeigt, auch im Abklatsch, die Anordnung der Papillen. Den Zeigefinger habe ich sehr selten länger, dagegen öfters gleichlang mit dem Goldfinger gefunden; die krallenartige Bildung des letzteren, welche SCHAAFFHAUSEN bei Europäern gefunden hat und welche ich selbst an meinen beiden Händen sehr schön besitze, ist mir bei meinen Völkern nur sehr ausnahmsweise vorgekommen.

B. *Das Bein.*

Wie wir bei den Vorderindiern die längsten, wohlentwickeltsten Arme ge-

und Sundanesen 167, Atjinesen 165 und schliesslich die Südchinesen mit der kürzesten Hand 162,5 mm.

Vergleichen wir nun diese absoluten Zahlen mit der Tabell oben, welche die Mittelzahlen im Verhältniss zur Körperhöhe darstellt, so erhalten wir wiederum ein sehr klares reines Bild der einzelnen Rassenverhältnisse.

Die Vorderindier stehen obenan mit den längsten Armen, und zwar ist sowohl der Ober- als der Unterarm absolut und relativ am längsten. Dies sind also die entwinckeltsten, durchgebildetsten Arme. Die Hand gibt sowohl in den Mittel- wie in den Verhältnisszahlen ein verworrenes, unklares Bild. Ich finde dies auch erklärlich, denn bei ihrer Entwicklung werden weniger Rassenverhältnisse als harte und schwere Arbeit in Frage kommen.

Die Penang- und Delimalaier kommen in allen Abtheilungen wieder den Indiern am nächsten, wie wir es bereits gewohnt sind zu sehen.

Die Gruppe der Sumatraner hat einen mittellangen Arm, einen kurzen die Javanen und den kürzesten die Südchinesen.

Sehr deutlich und unmisskennbar zeigt sich hier in den Armproportionen der Einfluss der Chinesen auf die Javanen, von dem wir oben schon gesprochen haben. Wenn wir das Verhältniss des Ober- zum Unterarm betrachten und ersteren gleich = 1000 setzen, so erhalten wir folgende Proportionenreihe:

Klings 907,5, Maduresen und Menangkabaumalaien 880, Penangmalaien 871, Bengalis und Alas 865, Battas 859, Delimalaien 857, Baweanesen 852,5, Sikhs 848, Javanen 846,7, Sundanesen 845, Südchinesen.

Bezüglich der Hände können wir im Allgemeinen den Sumatranern und Malaien eine grosse, den Indiern, javanischen Völkern und Südchinesen eine kleine Hand zusprechen. Doch kommt neben einer plumpen Hand bei den Malaien auch sehr oft eine schmale, zarte vor, deren dünne, magere Finger sehr beweglich sind und namentlich in merkwürdiger Weise hypertendirt werden können, so dass die Streckseite derselben eine sehr stark concave Linie beschreibt. Die Zeichnung einer solchen schmalen, langfingerigen Hand eines Javanen befindet sich hinten. Dieselbe zeigt, auch im Abklatsch, die Anordnung der Papillen. Den Zeigefinger habe ich sehr selten länger, dagegen öfters gleichlang mit dem Goldfinger gefunden; die krallenartige Bildung des letzteren, welche SCHAAFFHAUSEN bei Europäern gefunden hat und welche ich selbst an meinen beiden Händen sehr schön besitze, ist mir bei meinen Völkern nur sehr ausnahmsweise vorgekommen.

B. *Das Bein.*

Wie wir bei den Vorderindiern die längsten, wohlentwickeltsten Arme ge-

troffen haben, so finden wir auch, sowohl absolut als relativ, die längsten Beine. Es haben nämlich im Mittel:

Sikhs 918, Klings 875,3, Bengalis 865, Delimalaien 843,1 (Bugis 841,5), Baweanesen 838,4, Javanen 837,2, Südchinesen 836,4, Battas 830,4 (Siamesen 830), Penangmalaien 829,6, Sundanesen 827,8, Menangkabaumalaien 822,2, Alas 819, (Maduresen 815), Atjeher 808 mm.

Die Sumatraner, mit Ausnahme der Battas, welche sich etwas höher hinaufgestellt haben, stehen mit den kürzesten Beinen unten.

Wenn wir die Reihenfolge der relativen Beinlänge ansehen, so sehen wir Sundanesen, Baweanesen, Maduresen und Bugis noch unter den Sumatranern stehen; sie haben noch kürzere Beine als diese, und ich beziehe dies wieder auf den Einfluss der Mongolen. Wie wir aus WEISBACH's Messungen sehen, haben die Nordchinesen sehr kurze Beine, und die Südchinesen stehen mit den Sumatranern auf einer Stufe. Es sind dies also wieder Cumulations-erscheinungen, wie wir sie oben schon besprochen haben. Die Javanen sind ausgenommen und haben etwas längere Beine, so lang wie die Delimalaien, und dies ist gewiss eine indische Errungenschaft. * Wir dürfen uns nur wieder vergegenwärtigen, dass Ost-Java lange Zeiträume hindurch ein zweites Vaterland für die vorderindischen Hindus war. Die Penang- und Delimalaien stehen an ihrem alten Platz bei den Indiern.

Die grösste Oberschenkellänge findet sich wiederum bei den Vorderindiern:

Sikhs 440, Klings 420,7, Bengalis 420, (Siamesen 407), Baweanesen 404,3, Delimalaien und Südchinesen 402, Battas 399, Sundanesen 398,7, Javanen 398,1, (Bugis 397,5), Alas 396, Penangmalaien 395, Menangkabaumalaien 394, (Atjeher 382), (Maduresen 381).

Die Unterschenkellänge hält folgende Reihenfolge ein: Sikhs 407, Klings 394,3, Bengalis 387,2, (Siamesen 385), (Bugis 384,5), Penangmalaien 380,8, Delimalaien 375, Südchinesen 372,7, Baweanesen 370,5, Battas 368,5, Javanen 366, Sundanesen 363,3, (Atjeher 362,5), Menangkabaumalaien 361,1, Alas 360,2, (Maduresen 360).

Setzen wir den Oberschenkel = 1000 und berechnen hienach das Verhältniss des Unterschenkels, so erhalten wir folgendes Bild:

(Bugis 968), Penangmalaien 964, (Siamesen und Maduresen 945), Klings

* Wenn mich Jemand fragen sollte: Ja, warum zeigt sich denn der Einfluss der Indier nicht auch an den Armen der Javanen, so weiss ich darauf keine andere Antwort zu geben als die, dass der Einfluss der einen und der anderen Rasse bald an dem, bald an jenem Körpertheil regellos (wenigstens unserm heutigen Wissen nach), vorzuwalten scheint.

937,3, Delimalaien 932,6, Südchinesen 927,4, Sundanesen 926,5, Sikhs 925, Battas 924,8, Javanen und Baweanesen 919, Menangkabaumalaien 916,7, Bengalis 913,5, Alas 908.

Der Fuss erscheint in seiner Länge fast so variabel wie die Hand.

Den längsten haben, wie immer, die Sikhs 261,8, dann folgen (Bugis 261) Bengalis 255, Siamesen 254,5, Sundanesen 251,2, Delimalaien 250,5, Baweanesen und Battas 249, Javanen 248,5, Menangkabaumalaien 248,2, Klings 248, Südchinesen 245,4, (Atjeher 243,5), (Maduresen 241,7), Penangmalaien 239,5, Alas 239. Aus diesen absoluten Maassen könnte man schliessen, dass die Indiern einen ziemlich grossen, die Sumatraner einen verhältnissmässig kleinen Fuss besitzen.

Nehmen wir jedoch die relative Grössentabelle zur Hand, so ergibt sich, dass auch der Fuss der Sumatraner, mit Ausnahme der Alas, verhältnissmässig gross ist.

Eigenthümlichkeit des Ganges.

Der Malaie geht immer sehr aufrecht und streckt auf eine beinahe lächerliche Weise Brust und Bauch heraus. Die Arme kommen dadurch etwas mehr nach hinten zu liegen und pendeln nicht wie es bei unserem Gange zu geschehen pflegt, an der vordern Körperhälfte gegen die Brust, sondern an der hintern gegen das Rückgrat hin, dessen Mittellinie von den leicht gekrümmten Ellbogen beim Schwingen oft erreicht wird. Die Beine werden auf eine ganz lächerliche Weise nach auswärts geworfen, die Spitze des Fusses steht nach aussen. Es ist gewissermassen ein grätschender Gang. Dieses Bauchherausstrecken und Arme nach Hintenwerfen macht sich besonders beim Gang der Weiber recht hässlich bemerkbar, doch scheint dies zum bon ton zu gehören und für schön gehalten zu werden, denn gerade bei feierlichen Gelegenheiten kann man diesen gezierten Hampelmannsgang am besten boachten.

Das Herauswerfen der Beine, besonders der U. sch., scheint einigermassen mit dem Tragen des nationalen Kleidungsstückes, des Sarong, zusammenzuhängen. Ich habe selbst oft genug erprobt, dass ein kräftiges Ausschreiten dazu gehört, um die Falten dieses langen Tuches, wenn auch lege artis geknüpft, zu überwinden.

Die Battas, deren Gang ein völlig anderer ist, tragen den Sarong(ois) auch nicht geschlossen, sondern mit einem Längsschlitz am linken Bein, wodurch derselbe dem Bein weniger Widerstand entgegensetzt. Während der Malaie beim Gange gern grätscht, setzt der Batta tappend einen Fuss direct vor den andern, indem die Spitze der grossen Zehe beim vorwärts schreitenden Fuss

einwärts rotirt. Ihre tief ausgetretenen Pfade erhalten dadurch eine bemerkenswerthe Schmalheit, sie sind nur so breit, wie eben der Fuss selbst. Ich brachte es bei meinen Reisen in den Battaländern mit meinen europäischen Gehwerkzeugen nie lange fertig, einen Fuss genau vor den anderen setzend in diesen schmalen, tiefen Rinnen, ohne zu straucheln und rechts und links anzustossen, dahinzugehen, sondern half mir immer bald damit, dass ich auf den Rändern entlang ging. Die Schwere des Körpers scheint bei diesen Völkern auf dem ausseren Fussrand zu ruhen, denn man sieht fast bei allen Malaienvölkern die zwei, oft auch die drei letzten Zehen völlig krumm auf der Seite liegen, ein Verhalten, das entfernt an den Fuss der Anthropoiden erinnert. Die Umrisszeichnung des Fusses No. III, des Menangkabaumalaien Si-Kadek, erklärt mehr als alle Worte diese Bildung, auf welche meines Wissens schon früher MIKLUCHO-MACLAY aufmerksam gemacht hat. Bei den Indiern und Südchinesen ist dieselbe ebenfalls nicht selten. Ich möchte bezweifeln, ob sie sich einfach durch den Nichtgebrauch von Schuhen erklären lässt. Kurze stummelförmige Zehen, wie auch einige unter den Zeichnungen sich befinden, No. IV und V, sind nicht selten, sowie sehr dünne gracile Zehen, welche sich nach vorn kolbenförmig verdicken und oft weit auseinander stehen (Zeichnung No. II). Eine andere Bildung, nämlich eine stark konkave Krümmung des inneren Fussrandes (S. Umrisszeichnung No. 6), ist bei den Battas und Malaien nicht selten und kommt auch hie und da bei Javanen vor. Ausnahmsweise habe ich auch etwas Ähnliches bei Klings gesehen, bei den vielen tausenden von Chinesen, die mir vor Augen kamen, nie.

Die Waden sind bei den malaischen Völkern alle gut, oft sogar übermässig, entwickelt; die Achillessehne läuft meist senkrecht, dick und stark herab und setzt sich an den hintersten Vorsprung der Ferse an, so dass die letztere nicht nach hinten vorspringt, ein für das Malaien-bein fast characteristisches Verhalten, das demselben ein pralles, strammes Aussehen verleiht.

Bei den übrigen Völkern, besonders den Battas, springt die Ferse oft weit hervor.

Die Klings halten beim gehen den Oberkörper etwas zurück und holen mit den langen dünnen Beinen zu ungeheuer weiten Schritten aus. Sie sind desshalb gute Fussgänger, mit denen man so leicht nicht Schritt zu halten vermag. Ihre Schrittweite ist beträchtlich grösser als die der anderen Völker. Gemessen habe ich dieselbe leider nicht und kann daher keine beweisende Zahlen anführen.

Alle Völker, zumeist aber die malaischen, setzen beim Gehen nicht wie wir, zuerst die Fussspitze, sondern die Ferse auf den Boden.

*

Die Brust.

Der Umfang der Brust bei unseren Völkern ist oft beträchtlich niedriger als der der weissen Rassen in den Tabellen, welche TOPINARD-NEUHAUS (a. a. O. S. 405) zusammengestellt hat, und welche mit Ausnahme der Russen und Franzosen alle über 900 mm. betragen.

Die Sundanesen (nach WEISBACH, 2 Individuen nur!) kommen letzteren gleich mit 880 mm., doch werden vermehrte Messungen wahrscheinlich eine geringere Zahl ergeben. Dan folgen die Nordchinesen 876 mm. (WEISBACH), die fast den Franzosen 879 (BERNARDT) gleichstehen, nach ihnen die Sikhs 857, Siamesen 845,5, Bugis 843, Südchinesen 832, Delimalaien 831, Maduresen 824, Menangkabaumalaien 819, Baweanesen 816, Javanen 812,5, Bengalis und Alas 808,3, Battas 806,6, Atjeher 805, Penangmalaien 791,3, Klings 785,2.

Die Beschäftigung spielt natürlich auch bei diesem Maass eine grosse Rolle. So bin ich überzeugt, dass die Delimalaien ihre den Penangmalaien gegenüber viel breitere Brust allein dem Umstande verdanken, dass die Gemessenen zum grössten Theil aus sogen. Sampanleuten bestehen, deren Geschäft es ist die Waaren mittelst flacher Kähne, welche durch Stangen fortgeschoben werden, die Flüsse hinauf ins innere Land zu befördern, ein höchst anstrengendes und die Armmuskeln in hohem Grade in Anspruch nehmendes Gewerbe. Auch die Brust der Südchinesen, welche ausschliesslich aus Bauern bestehen, dürfte durch die schwere Feldarbeit beeinflusst sein.

Die Entfernung der Brustwarzen zeigt uns nachstehende Reihenfolge: *

Alas 208,3, Sikhs 206,5, Battas 205, Bengalis 201,7, Delimalaien 201, Penangmalaien und Bugis 200, Sundanesen 199, Javanen und Maduresen 194, Südchinesen 193, Baweanesen und Menangkabaumalaien 192,5, Klings 186,7, Atjeher 174 mm.

Bezüglich der Athemfrequenz habe ich nur an einigen Battas meine Beobachtung niedergeschrieben. Im Mittel von 6 Erwachsenen betrug dieselbe 20, der Puls 67 und die Temperatur der Achselhöhle 37° C. Es waren diese sechs mit mir sehr vertraute Leute, von denen ich sicher war, Puls und Athem nicht etwa durch heimliche Angst beschleunigt zu erhalten.

Bauch.

Den umfangreichsten Bauch besitzen wiederum die Sikhs, 765 mm. Dann

---

* Ranke a. a. O. Bd. II S. 48 gibt als mittlere Entfernung beider Brustwarzen von einander 120 mm. an. Dies ist offenbar ein Irrthum.

Klings 829,8, Penangmalaien 811,7, Battas 808,5 (aus den Maassen der 20—24 jährigen!), Delimalaien 792,6, Baweanesen 788, Javanen 786,2, Südchinesen 774,2, Bugis 755, im Ganzen und Grossen also dieselbe Reihenfolge wie bei der relativen Beinlänge.

Das Becken.

Das breiteste Becken haben die Bugis 267 mm., dann folgen die Battas 249,3, die Sikhs 248,8, die Delimalaien 247,4, die Südchinesen 247, die Javanen 246,5, die Menangkabaumalaien 239,5, die Baweanesen 239,3, die Klings 232, die Penangmalaien 224,8, die Bengalis 217 mm.

Die Entfernung des vordern Randes des Darmbeinkammes vom unteren Symphysenrand, die Höhe des Beckens, ist am grössten bei den Bugis 190 mm. Auf sie folgen die Südchinesen 170,7, Battas und Delimalaien 167, Javanen 164,5, Klings 162, Bengalis 161, Baweanesen 160 und Penangmalaien 149 mm. Letzteres Maass ist aber entweder unrichtig oder ein merkwürdiger Zufall, denn die Beckenhöhe der 15—19 jähr. Penangmalaien beträgt schon 163 mm. Ich glaube, man darf getrost auch diese Zahl für die Erwachsenen annehmen.

Der obere Beckendurchmesser, als Ersatz für die Conjugata externa, ist wiederum bei den Bugis 203 am grössten. Diesen zunächst kommen die Delimalaien 199,7, die Battas (allerdings nur die aus der Periode 15—19 J.) 197,5, die Südchinesen mit 196,5, die Javanen mit 188,7, Klings 186, Baweanesen 184,5, Penangmalaien 182,3 (resp. 186 aus der 15—19 jähr. Periode) und Bengalis 181 mm.

Der untere Beckendurchmesser hat bei den Bugis 139, bei den Battas (N.B.! aus der 15—19 jähr. Periode!) und den Südchinesen 138,5, den Penangmalaien 135,3, den Delimalaien 134,7, den Javanen 128, den Klings 126, den Bengalis 124 und den Baweanesen 121 (Letztere haben aber im 20—24 jähr. Mittel 136!).

Diese Messungen lassen wenigstens erkennen, dass nach den Bugis die Battas das geräumigste Becken besitzen. An sie schliessen sich die Delimalaien und Südchinesen an, während die Penangmalaien sich mehr zu den Klings und Bengalis mit kleinem Becken halten. Die javanischen Völker halten sich in der Mitte.

Die Genitalien.

Es ist bekannt, dass das männliche Glied bei den verschiedenen Rassen etwas in der Grösse und im sonstigen Verhalten differirt. (S. oben S. über den Penis

welche das Orificium Urethrae in zwei Theile trennte, von denen die eine Öffnung meist blind endigte. Mehrere Male war diese Bildung combinirt mit einer anderen Anomalie, nämlich dem Fehlen der zwei oberen Nebenschneidezähne. Eine weitere häufige Abnormität bildete ein *Pigmentmangel* der Glans Penis, welche ich zu etwa 5 pCt. bei Malaien, Javanen und Battas, einmal bei einem Kling und einmal bei einem Chinesen beobachtete. Das Fehlen des Pigments trat an der betreffenden Stelle in Form von mehr oder minder zusammenfliesenden, wolkigen, hell fleischfarbenen Flecken auf, welche grell gegen die umgebende dunkle Farbe abstachen. Namentlich auffallend war dies bei dem beobachteten Kling, dessen Glans fast im ganzen Umfange ohne Pigment war, und welche seltsam gegen seinen tiefkaffeebraunen Körper abstach. Diese Pigmentlosigkeit war immer auf die Glans localisirt, so dass nirgendwo anders am Körper noch pigmentlose Stellen zu sehen waren. Nur der eine beobachtete Chinese war über den ganzen Körper gefleckt wie ein Leopard.

Ich bemerke ausdrücklich, dass dieses Fehlen des Pigments an der Glans nicht etwas mit narbigen Destructionen (durch Schankergeschwüre) zusammenhing, sondern an der reinen unverletzten Haut auftrat.

Es interessirte mich stets, nachzuforschen, ob die bei den Malaien seit langen Jahrhunderten übliche Beschneidung etwa einen Einfluss auf das Verhalten der Vorhaut ausübe. * Es ist eine solche Beobachtung recht schwer, da man selten ein nicht beschnittenes Individuum findet. Trotzdem habe ich doch gegen fünfzig unbeschnittene geschlechtsreife Individuen zu Gesicht bekommen, und nur eine einzige, allerdings hochgradige Phimose darunter gefunden, bei einem Javanen. Das Praeputium der anderen Individuen war meist sehr kurz, so dass es die Glans nur etwa zur Hälfte bedeckte. Daraus könnte man etwa schliessen, dass dies eine Vererbungerscheinung sei, um so mehr, als bei den der Beschneidung nicht huldigenden Klings Phimose eine sehr häufige Erscheinung ist. Doch müssen wir anderseits wieder die Erfahrung dagegen halten, dass bei den ebenfalls der Beschneidung nicht huldigenden Südchinesen wirkliche Phimose selten ist, obwohl es Regel ist, dass das Praeputium die Glans vollständig einhüllt.

Ferner habe ich mich bei verschiedenen Mutims, welchen das Geschäft der Beschneidung obliegt, diesbezüglich erkundigt, und vernommen, dass Phimose doch nicht so selten vorkomme. Ich enthalte mich desshallb jeder Folgerung, und begnüge mich, einfach die Thatsachen zu registriren.

---

* cf. den Artikel von Aschersen: „Über angebornen Mangel der Vorhaut bei beschnittenen Völkern," in d. Zeitschr. f. Ethnologie 1888, H. II, S. 129.

sich einzelne Krausköpfe, am häufigsten bei Deli- und Malakkamalaien, bei Chinesen niemals. Von den zwei Siamesen hat einer straffe, der andere fast gekräuselte Haare.

Folgendes sind die Ergebnisse der Vergleichungen der Haarfarbe nach der BROCA'schen Tafel.

Von 5 Chinesen hatten 3 N°. 41—42, und zwei N°. 48.

Von 2 Battas hatte einer N°. 34, der andere N°. 27—41, mit einem Schimmer von N . 29.

Von sechs Malaien hatten vier N°. 41, zwei N°. 48.

Von eilf Javanen hatten 5 N°. 41, zwei N°. 41 mit Schimmer bis N°. 43, einer N°. 27, einer N°. 41—48, einer N°. 48 und einer N°. 27 mit Stich nach 43.

Ein Sundanese hatte N°. 48, einer N°. 41 mit Schimmer bis N°. 43.

Von 2 Siamesen hatte einer N°. 34, der andere N°. 41.

Von vier Klings hatten drei N°. 34 und einer N°. 34—42.

Ein Bengali hatte N°. 27 und zwei Mischlinge von Klingvater und Malaienmutter N°. 41, einer mit Übergang zu 42.

Betrachten wir nun die Querschnitte auf der beigegebenen Tafel.

Schon auf den ersten Blick sehen wir, dass die ovale Form, länglich und rundlich, fast überall vorherrschend ist. Unregelmässig dazwischen zerstreut finden sich dreikantige und unregelmässig ausgebildete Conturen.

Das Pigment drängt sich am dichtesten am äusseren Rand der Cuticula zusammen, so dass diese als glashelles Häutchen scharf begrenzt dagegen absticht, und wird nach dem Markcylinder zu spärlicher, so dass dieser mit einem mehr oder minder hellen Hof umgeben erscheint. Die Farbe des körnigen Pigments wechselt von dunkelbraun, fast dintenschwarz, bis hellbraun. Das gewöhnlich nicht reichlich vorhandene diffuse Pigment ist hell bis rothbraun. Als eigenthümliche (aber vielleicht artificielle?) Färbung muss der blaugrüne Ring der äusseren Rindenschicht bei einem Batta-Haar bezeichnet werden.

Unsere Untersuchungen stehen sonach nicht im Einklang mit dem, was PRUNER-BEIJ *) gefunden hat. Dieser Forscher gibt nämlich als Typus der malaisch-mongolischen Völker die mehr weniger ausgeprägte Kreisform an und erkennt den ovalen Querschnitt als für die Indogermanen typisch. Die abgeplattete, elliptische Form sollte den Negern und Papuas zukommen. Sollten wir unsere Haare hienach eintheilen, so wären wir gezwungen, die meisten bei den Negern oder Europäern, und nur die allerwenigsten in der richtigen malaisch-

*) PRUNER-BEIJ: On human hair as a race character. Anthropological Journal Vol. VI S. 71.

sehr mit dem kohlschwarzen Haupthaar contrastirt. Meist hängt diese fuchsige Bartfarbe mit einer etwas helleren Hautnuance zusammen.

Die Battas reissen sich alle Barthaare aus, doch kann man öfters Leute namentlich von Toba sehen, die einen dünnen Bart vom Ohr bis zum Unterkieferwinkel herab tragen.

Die Chinesen dürfen bekanntlich erst als Grossväter einen Bart tragen; und dann kann man oft sehr schöne dichte Schnurrbärte sehen, die gar nicht zu den zwei langen dünnen Strähnen passen wollen, als welche wir uns gewöhnlich den chinesischen Schnurrbart zu denken gewohnt sind. Mit dem Backenbart sieht es bei ihnen schlecht aus; der Kinnbart ist etwas reichlicher und wird ebenfalls hie und da im Alter stehen gelassen.

Die Javanen verhalten sich genau wie die Malaien.

III. *Die Schamhaare.*

HOFMANN sagt in seiner Gerichtlichen Medicin 1884 S. 431: „Die Schamhaare geben meist ovale Querdurchschnitte, obwohl verschiedene Übergangsformen vorkommen."

Ich hoffe, dass die beigegebenen Abbildungen von Schamhaaren nicht unwillkommen sein werden, da sie uns ein sehr instructives Bild zu geben im Stande sind. Die elliptische Form, bei der die Länge mehr als das Doppelte der Breite beträgt, ist vorherrschend; runde Querschnitte sind Ausnahmen, dagegen finden sich wiederum viele dreikantige und nierenförmige. Die Markcylinder sind bei den elliptischen meistens ebenfalls in die Länge gezogen. Das Barthaar eines brünetten Juden, welches WALDEYER unter Fig. 167 abbildet, gleicht auffallend dem Typus unserer Schamhaare.

Was die Farbe derselben betrifft, so ist sie durchgängig heller als bei den Kopfhaaren. Die gewöhnliche Farbe bei allen gemessenen Völkern ist brünett, etwa der N⁰. 42 der BROCA'schen Tafel entsprechend d. h. auch zwischen 41 und 42. Nur in einem Falle, bei einem Kling, sah ich blauschwarze Farbe, N⁰. 48. Sehr helle Schamhaare, die man unbedingt dunkelblond nennen muss, kommen hie und da bei Chinesen vor.

In der erdrückenden Mehrzahl der Fälle kraus und dicht geringelt, habe ich jedoch auch mehrere Male bei Chinesen und Malaien lange, starre, nicht gekrümmte Schamhaare gesehen, welche den Penis bis zur Unsichtbarkeit verdeckten, eine Erscheinung, die mich lebhaft an die langen starren Haarbüschel des Gibbon (Hylobates syndactylus) erinnerte, welche bei diesem ganz ähnlich die Genitalien verdecken. Ein um so auffallender contrast, als die in Rede stehenden Leute sonst keine Spur von Körperhaar besassen.

Die Menangkabaumalaien sind fast alle eine Nüance dunkler als N⁰. IV, etwa zwischen III und IV, die Battas dagegen eine Kleinigkeit heller, ungefähr IV—V. Letzteren fehlt auch der schmutzig olivenbräunliche Ton; sie sind reiner braun. Bei den übrigen malaischen und javanischen Völkern steht bei hellen Individuen die Hautfarbe gerade an der Grenze, wo man das Erröthen noch wahrnimmt; ich habe dasselbe öfters gesehen. Bei Furcht oder plötzlichen Schreck nimmt die Hautfarbe einen aschfarbenen, hässlichen Ton an.

Die Südchinesen, welche direct von China herunter kommen, sind heller gefärbt, gewöhnlich N⁰. 7, oft noch etwas mehr gelblich, etwa wie die BROCA'sche N⁰. 26, welche aber wieder etwas zu gelb ist. Sind die Leute einige Zeit im Lande, so dunkeln sie bedeutend, und Feldkulis sind dann an der Hautfarbe nicht mehr leicht von Javanen oder Malaien zu unterscheiden. Als Beweis führe ich folgenden Fall an: Mir ward eines Tages durch die Polizei eine kopflose Leiche zugesandt, die auf der Strasse gefunden war, mit dem Ersuchen, zu constatiren, ob der Rumpf einem Chinesen oder Malaien gehört habe. Ich konnte nur nach langem Zögern und nachdem ich eine Reihe von Malaien und Chinesen verglichen hatte, mein Gutachten abgeben, da zufällig nicht mit Sicherheit constatirt werden konnte, ob Beschneidung oder angeborenes Fehlen des Praeputiums vorlag, und ebenso die Nägeln keinen sicheren Schluss gestatteten.

Die Haut der auf den Plantagen Deli's neuangekommenen Chinesischen Kulis, obwohl sie aus einer tropischen Gegend (gerade unter dem nördlichen Wendekreis) kommen, ist für den Sonnenbrand so empfindlich, dass dem Arzt ausgedehnte Verbrennungen der Haut, namentlich der Fussrücken, des Rückens und der Kniekehlen, da die Kulis bei der Feldarbeit gebückt stehen, nichts Seltenes ist. Sinkeh's, so heissen die frisch von China herunter gekommenen Kulis, sind, soferne sie nicht in ihrem Vaterland schon viele und schwere Feldarbeit beständig verrichtet haben, an ihrer hellen, zarten Haut sehr gut von den dunkeln Saukehs, welche schon mehrere Jahre in der Fremde zugebracht haben, zu unterscheiden.

Die Klings haben zur gewönhlichen Hautfarbe das dunkle Kaffeebraun N⁰. 1 meiner Scala; an der Innenseite der Arme sind sie nur wenig heller. Dies ist die häufigste Farbe, doch gibt es auch, besonders unter den muhamedanischen Klingkaufleuten besserer Kaste, sehr helle Nüancen, selbst heller fast als die Malaien, etwa N⁰. 5 und 6. Die Hautfarbe der Klings ist also am variabelsten.

Die Bengalis sind im Allgemeinen etwas heller, etwa N⁰. 2 oder 3 meiner Reihe, und die Sikhs am hellsten, den frisch eingewanderten Chinesen nahekommend. Vor den letzten beiden Völkern kann ich jedoch nur approximativ sprechen, da ich mit Ausnahme des einen Sikh keine Beobachtungen darüber

Bei einem Mischling zwischen Kling und Malaien jedoch, also zwei in der Hautfarbe gewöhnlich stark differirenden Völkern, ist die Regel, dass dessen Hautfarbe in der Mitte zwischen beiden steht. Ein solcher Klingmischling, dessen Vater N⁰. I, dessen Mutter etwa N⁰. V hatte, besass genau die Nüance N⁰. III.

Der helle Klingmischling meiner nach BROCA beobachteten Reihe besitzt seinen Nummern nach völlig malaische Hautfarbe, trägt somit ausschliessich die Farbe der Mutter. Allein wohlzubeachten ist seine Angabe, dass sein Vater ebenfalls ein sehr heller Mann gewesen sei; dessen Hautfarbe wird sich also, wie ich oben schon gesagt, kaum von der malaischen unterschieden haben.

Albinos.

Wirkliche Albinos habe ich nur zwei gesehen, einen jungen Malaien und einen erwachsenen Kling. Ausserdem ward mir noch von einem jungen Batta-Albino aus den Bergländern der Landschaft Bedagei (zum Sultanat Deli gehörig) berichtet, der dem Sultan von Deli zum Geschenk gemacht war. Derselbe soll vollkommen weiss gewesen sein, weisse Haare gehabt haben und konnte bei Tage nur mit Mühe sehen. Es scheint dies also ein vollkommener Albino gewesen zu sein. Nicht ganz so war der Albinismus des Malaien.

Dieser hatte eine sehr helle, röthlich-weisse Haut, sehr helle, aber entschieden röthliche Haare und dunkle Augen, deren Farbe, da es mir nicht vergönnt war, den Mann zu untersuchen, ich nicht feststellen konnte. Er sah bei Tage ganz gut. Rothhaarige Malaien mit hellerer Haut habe ich übrigens noch einige gekannt. Der Kling-Albino, den ich zwar ebenfalls nicht untersuchen konnte, den ich aber monatelang tagtäglich auf der Strasse sah, da er, ein Viehhändler, wie jeder andere Mensch seinem Gewerbe nachging, hatte dagegen vollkommen weisse europäische Hautfarbe, vielleicht sogar etwas zu zart und rosig, soviel ich bemerken konnte, fehlten ihm die 2 Nebenschneidezähne.

Die Haarbildung war wirklich, wie man das an anderen Albinos auch schon beobachtet hat, sehr schwach, die Kopfhaare spärlich, hell flachsblond und die Barthaare nur ein verkrüppelter, flachsweisser Flaum. Man bedenke, bei einem Kling, die zu den behaartesten Völkern der Welt zählen! Anscheinend konnte der Mann sehr gut am Tage sehen, wenn er seinen Sonnenhelm — er trug sich europäisch — etwas tiefer in die Augen zog und sie so beschattete; er bewegte sich, wie gesagt, wie jeder andere Mensch auf der Strasse, ja, er besass, wie mir schien, eine gehörige Dosis Frechheit, und benützte sein europäisches Ansehen und seine Kenntniss der englischen Sprache zu allerlei Spitzbübereien. Wie sehr er einem Europäer glich, kann man daraus ersehen, das ihn einst ein Europäer, in der Meinung einen Landsmann vor sich zu haben, zu Tische

BEMERKUNGEN:

Bei dem Kling 253 sind die meisten Schnitte länglich-oval, viele mit Markcylinder. Doch finden sich auch viele nierenförmige und ausgebuchtet dreieckige, sowie eingeschnürt ovale. Das kleine runde in der Mitte ist wahrscheinlich ein junges. Pigment sehr dunkel, gegen den Cylinder zu heller.

Bei N°. 258 sind ebenfalls die meisten länglich-oval, meist ohne Cylinder!, Cuticula besonders schmal.

Bei N°. 293 sind alle ohne Ausnahme gleichmässig oval, viele mit Markcylinder. Pigment dunkel, aber nicht dicht.

Bei N°. 304 sind die meisten Schnitte kreisrund und ohne Cylinder. Vielleicht sind dies nur jüngere oder mehr gegen die Spitze zu geschnittene Haare, da auch ihr Durchmesser beträchtlich geringer ist.

Bei N°. 303 sind alle gleich, mässig pigmentirt, oval und rund, nur wenige an die Dreiecksform erinnernde.

Bei dem ersten Südchinesen sind die meisten mehr oder minder oval, auch viele kreisrund mit ziemlich grossem Markcylinder. Pigment mittelstark bis zum Cylinder.

Bei dem zweiten Südchinesen ist das Haar stark und dunkel pigmentirt, auch mit diffusem Pigment, gegen den Markcylinder hin heller. Es finden sich viele dreieckige und länglich-ovale Formen, keine runden.

Bei dem dritten Südchinesen sind fast alle kreisrund mit grossem, theils hellem, theils dunklem Cylinder.

Bei N°. 92 sind alle sehr dunkel pigmentirt. Die meisten sind rund oder oval, doch auch viele elliptisch und ein dreieckiges, sowie mehrere nierenförmige. Beinahe überall dunkler Markcylinder.

Bei N°. 95 die ovale Form vorherrschend, aber ach viele runde. Fast alle mit grossem, hellem Markcylinder.

Bei dem ersten Javanen vorherrschend ovale, mehrere kleine (jüngere?) rundlich, verschiedene der dreikantigen Form sich nähernd. Fast bei allen Markcylinder.

Bei dem Javanen N°. 7 fast alle oval mit Cylinder, ziemlich stark pigmentirt.

Bei N°. 50 sehr starkes, fast dintenschwarzes Pigment, so dass die Markcylinder von einem nur sehr schwachen Lichthof umgeben sind. Form oval und rund, bienahe alle mit Cylinder.

Bei dem Javanen N°. 34 sind alle Schnitte oval oder rund; erstere haben stets, letztere nie einen Markcylinder. Ich schliesse daraus, dass dies jüngere oder nahe der Spitze geschnittene Haare sind.

Bei N°. 15 und N°. 48 sind ebenfalls die meisten Schnitte oval, die andern rund. Alle sind gegen die helle Cuticula hin stark pigmentirt; dies nimmt jedoch gegen den Markcylinder hin rasch ab, so dass um letztern ein ziemlich breiter Lichthof bleibt. Der Markcylinder ist nicht überall vorhanden.

Bei N°. 65 finden ausser den weit überwiegenden ovalen und ellipseiden auch einige schwach dreikantige stark pigmentirte Schnitte, sowie kleinere runde letztere meist ohne Cylinder, und desshalb wahrscheinlich wieder jünger Haare.

Die Mischlinge.

In der von mir gemessenen Reihe von Mischlingen finden sich leider nur wenige gleicher Kreuzung, welche man zur Berechnung von Mittelzahlen verwenden kann, nämlich 3 Mischlinge von baweanesischem Vater und malaischer Mutter, und drei Mischlinge von Klingvater und malaischer Mutter. Von den übrigen findet sich aus gleicher Altersstufe nur je ein Individuum, welches desshalb ganz unberücksichtigt bleibt; ich habe nur dessen Maasse einstweilen registrirt in usum späterer Zeiten oder Forscher.

Es ist selbstverständlich, dass es einer grossen Reihe Messungen bedürfte, um die Kreuzungsunterschiede zwischen zwei so nahe verwandten Völkern, wie Baweanesen und Malaien es sind, auch nur annähernd festzustellen, und es wäre deshalb verlorene Mühe, an meine drei Individuen lange, gelehrte Betrachtungen knüpfen zu wollen. Man erlaube mir daher nur kurz auf das hinzuweisen, was mir bei der Vergleichung besonders auffiel.

Am Kopf ist es die bedeutend reducirte Länge im Vergleich zu der kaum affizirten Breite, und der damit in Zusammenhang stehende geringere Umfang. Der Index beträgt nur 85,7. Sollte dies durch weitere Beobachtungen sich bewahrheiten, so wäre dies ein Beweis, dass Brachycephalie wirklich durch Kreuzung entstehen kann. Vgl. was ich oben über die Brachycephalie der Mischvölker bemerkt habe.

Das Gesicht wird länger und bedeutend breiter, und ist etwas prognather 69°.

Der Arm ist kürzer, das Bein aber länger als bei den Baweanesen oder Malaien.

Ein etwas besseres Resultat werden wir von der Betrachtung der Klingmalaienmischlinge erwarten dürfen, weil die beiden componirenden Völker ziemlich weit aus einander stehen.

Als erstes fällt uns nun bei diesen ein etwas längerer und höherer, mehr Klingähnlicher Schädel in die Augen; die Breite hält sich mehr zu den Penangmalaien. Der Index mit 80 steht in der Mitte zwischen beiden Völkern. Ich halte aber das Anwachsen der Schädellänge hier für ganz zufällig, da zwei der drei Gemessenen entschieden dem Vater nachschlugen, und wenig Malaisches an sich hatten. Dies beweist schon die auch über den Vater hinausgehende Körpergrösse. Ich kann als weitern Beweis dafür anführen, dass ich drei andere Mischlinge von bekannten Eltern (Vater Kling, Mutter Malaiin) kenne, deren Maasse mir zu meinem grossen Schmerz abhanden kamen, welche bedeutend brachycephal waren und deren Hinterhaupt die characteristische malaische Abplattung in hohem Grad zeigte. Von dem einen dieser Leute habe ich noch die Hautprobe, N°. III, sowie die Haarprobe, welche ich als einem Klingmischling angehörig abgebildet habe, gerettet. Es war mein langjähriger Diener. Für mich

CAP IV.

WACHSTHUMSVERHÄLTNISSE.

Das Wachsthum des menschlichen Körpers ist noch lange nicht in so ausgedehntem Grade zum Gegenstand des Studiums und der Beobachtung gemacht werden, wie es zum Erkennen der dabei waltenden Gesetze unumgänglich nöthig ist. Und über die Naturvölker insbesondere fliessen die Quellen gar spärlich. Dies allein gibt mir den Muth, auch meinerseits mein Scherflein beizutragen zur Aufhellung dieses noch dunklen Capitels.

Allerdings ist mein Material in dieser Hinsicht nicht gross, wie ein Blick auf die Zahl der gemessenen jungen Individuen zeigt, und überdies beginnen meine Messungen erst mit dem 10 Lebensjahre. Immerhin jedoch hoffe ich, dass meine Beobachtungen nicht ganz nutzlos sein werden.

Es sei mir gestattet, zuerst eine kurze Wachsthumsübersicht des europäischen Kindes zu geben, wie sich dasselbe nach den Untersuchungen von QUÉTELET, LANGER, BENEKE und RANKE darstellt.

Bekanntlich bildet die Hauptmasse des kindlichen Körpers, so lange derselbe noch im Mutterleibe verweilt, der verhältnissmässig ungeheure Kopf und der Rumpf. Die Extremitäten erscheinen zuerst als kleine Anhängsel, welche gewissermassen erst aus dem Rumpfe herauswachsen. Die fötale Periode ist demnach durch ein ungemein schnelles Wachsthum der Extremitäten gekennzeichnet, und zwar wachsen die obern, die Arme, entsprechend dem vermehrten Wachsthum der oberen Körperhälfte, schneller als die Beine, so dass beim neugeborenen Kind die Arme länger sind als die Beine.

Der Geburtsact bringt nun plötzlich eine Veränderung. Die Extremitäten wachsen weiter, aber der Rumpf beginnt sie sofort nach der Geburt bedeutend zu überholen, weil er in Folge der beginnenden Function des Athmungs- und Verdauungsapparates eine vermehrte Arbeit zu leisten hat. „Das Neugeborne", sagt RANKE *, „schreit und verdaut" — Vorgänge, die ausschliesslich den Rumpf beschäftigen, und wo vermehrte Arbeit ist, da ist auch vermehrte Entwicklung. In diesem Satz liegt der Schlüssel zum Verständniss der Wachsthumsvorgänge.

So wird es auch erklärlich, dass schon am Ende des ersten Jahres, sobald die ersten Gehversuche dem Bein vermehrte Arbeit zumuthen, dasselbe reagirt und nun seinerseits einen vermehrten Wachsthumslauf begint. Es hat den Vor-

* Der Mensch Bd. II S. 75.

das wieder ausschliesslich den Rumpf angeht, und dessen gesteigertes Wachsthum veranlasst *. Die Geschlechtsreife tritt, wie ich vielfach an beiden Geschlechtern beobachtet habe, bei den malaischen Völkern etwa zwischen dem vierzehnten und fünfzehnten Jahre ein; eine frühere Reife ist seltener als eine spätere. Bei den Südchinesen scheint dieser Zeitpunct im Allgemeinen noch später zu fallen; ich habe als Plantagenarzt Dutzende junger Kulis zu untersuchen Gelegenheit gehabt, welche ihr Alter auf achtzehn und zwanzig Jahre angaben, und wohl zu beachten, auch dementsprechend körperlich entwickelt waren †, jedoch noch völlig puerile Genitalien besassen. Nur bei den Vorderindiern, speciell bei den Klings (Tamils) scheint die Pubertät etwas früher, zwischen dem dreizehnten und vierzehnten Jahre einzutreten; früher ganz gewiss nicht.

In der Altersperiode 20—25 J. hat nun das treibende Agens der geschlechtlichen Entwicklung und damit das schnellere Wachsthum des Rumpfes aufgehört; desshalb steigen auch sofort wieder unsere Extremitätenzahlen etwas an. Zu beachten ist hiebei das verschiedene Verhalten der beiden Extremitäten. Die Maximalzahl des Beines fällt in unserer Tabelle am Häufigsten in die Periode 10—15 J., die des Armes jedoch meistens in die Periode 20—25 J. Daraus schliesse ich, dass der Arm, ganz entsprechend dem spätern Heranrücken desselben zur Arbeit, seine volle Entwicklung auch später erreicht als das Bein.

Die Arme der Klings und Baweanesen bilden in so fern eine Ausnahme, als sie ihre Maximalzahl in der Periode 15—20 J. erreichen; sie scheinen also schneller sich zu entwickeln als bei andern Völkern. Eine Erklärung dafür bietet vielleicht der Umstand, dass die von mir gemessenen Klings und Baweanesen alle sehr frühzeitig und verhältnissmässig hart (die Klings als Erdarbeiter, die Baweanesen als Matrosen und Zimmerleute) zu arbeiten begonnen, ihren Arm also mehr anstrengten, als die Nichts arbeitenden Malaien und Battas.

Dass das Bein seine volle Länge früher erreicht als der Arm, wird auch aus der letzten Periode (25—30 J.) deutlich, denn die Verhältnisszahl des Beines sinkt beträchtlich mehr als die des Armes. Bei den Klings, Delimalaien und Battas z. B. nimmt das Bein im Vergleich zu der vorangehenden Periode im Mittel doppelt so stark ab (5.4 pCt.) als der Arm (2,7 pCt.)

---

* Langer hat schon in seiner Abhandlung: „Wachsthum des menschlichen Sceletts mit Bezug auf den Riesen" (XXXI. Bd. der Denkschriften der math. naturw. Klasse der Kais. Akademie der Wissensch. Wien 1871) auf die Möglichkeit hingewiesen, „dass bei ein und demselben Individuum periodenweise bald der eine, bald der andere Körpertheil, Rumpf und Beine z. B., rascher seiner definitiven Gestaltung entgegeneilt."

† Denn man bekömmt auch viele junge Kuli's in die Hände, die aus Furcht wegen ihrer Jugend refüsirt zu werden, ihr Alter um einige Jahre höher angeben.

Wie die sinkenden Verhältnisszahlen beweisen, scheinen demnach Arm und Bein zwischen dem 20 bis 25 Jahre ihre volle Entwicklung erreicht zu haben. Das aus unsern Messungen ersichtliche Körperwachsthum nach dieser Zeit dürfte sonach ausschliesslich auf Rechnung des Rumpfes zu setzen sein, der erst in den dreissiger Jahren seine volle Ausbildung erreicht. Eine Bestätigung des Gesagten finden wir, wenn wir einen Blick auf die Tabelle der Mittelzahlen der Altersperiode 20—24 J. werfen. Obwohl die Körpergrösse dieser Periode meist unter der der Erwachsenen bleibt, erreichen die Extremitäten doch fast überall die volle Länge der Erwachsenen.

Uber das Höhenwachsthum des ganzen Körpers, die Körpergrösse, habe ich oben schon gesprochen, und werde nachher die Körpergrösse der Südchinesen etwas eingehender betrachten.

Wenn wir nun die Wachsthumsproportionen der Extremitäten, wie sie uns QUÉTELET von den Belgiern gibt, mit den unsrigen vergleichen, so vermissen wir zu unserer Überraschung diese physiologisch so erklärbare zeitweise Wachsthumsacceleration des Rumpfes. Die Zahlen steigen bei ihm regelmässig an wie die Sprossen einer Leiter. Wenn dies Verhalten wirklich das für den Europäer typische ist, so würden wir einen bemerkenswerthen Unterschied gegen unsere Völker zu verzeichnen haben, nämlich dass das Wachsthum des Rumpfes und der Extremitäten immer gleichen Schritt mit einander halten, und dass der Rumpf der Belgier durch die Pubertät in seinem Wachsthum nicht alterirt würde *.

Wir wollen hier die Extremitätenproportionen QUÉTELET's mit den unsrigen nach den einzelnen Altersperioden zusammenstellen:

	10—14 Jahre.	15—19 Jahre.	20—24 Jahre.	25—40 Jahre.
Belgier:	Arm: 440,4 Bein: 508,4	Arm: 449,6 Bein: 519	Arm: 455 Bein 520	Arm: 455 Bein 520
Klings:	„ 464,8 „ 559,7	„ 469,2 „ 544	„ 466 „ 544,3	„ 462,2 „ 540,1
Battas:	„ 455,7 „ 525	„ 452,6 „ 513,6	„ 460 „ 523	„ 458 „ 518

Aus dieser Vergleichung scheint aber noch etwas Anderes hervorzugehen, nämlich dass das Wachsthum der Extremitäten, namentlich der Beine, bei unsern Völkern beträchtlich früher beendigt zu sein scheint, als bei den Belgiern.

* Herr AMMON in Karlsruhe, der mit seltener Liebe und unermüdlichem Fleiss ein staunenswerthes anthropologisches Material angesammelt, leider aber noch nicht publicirt hat, versicherte mir, dass er ebenfalls Wachsthumsanomalien zur Zeit der Pubertät gefunden habe.

Das ist auch gar nicht unwahrscheinlich, und wäre ebenfalls zu erklären; denn bei den „wilden" Völkern werden die Glieder jedenfalls viel mehr durch die Jugend geübt und gebraucht, als bei unserer stubenhockenden Schuljugend. Stellen wir z. B. die Belgier mit den beiden, ganz verschiedenen Rassen angehörigen Klings und Battas zusammen, wovon uns Knaben vom 10 Jahr an zu Gebote stehen, so haben wir die

absolute Beinlänge:

bei	den	*Klings*	im	10—15 J.	mit	820,	vom	25—60 J.	mit	875	mm.,	also	Zunahme	v. 55	mm.
„	„	*Battas*	„	„	„	735	„	„	„	830	„	„	„	„ 95	„
„	„	*Belgiern*	„	„	„	696	vom	30 Jahr	an mit	876	„	„	„	„ 180	„

Das Bein des Belgiers wächst also vom 10 *Lebensjahr ab mindestens doppelt so schnell, wie das des kurzbeinigen Batta und mehr als dreimal so schnell wie das des langbeinigen Kling.*

Die ausgewachsenen Klings und Belgier haben fast gleichlange Beine. Sehen wir aber die Periode 10—15 J. an, so sind die Beine der Klingbuben schon bedeutend länger (820 mm.) als der europäischen (696 mm.) Ja sogar die Beine des kurzbeinigen Batta sind in dieser Periode länger (735 mm.) Das Bein also, ich wiederhole es, scheint bei unsern Völkern früher seiner definitiven Grösse sich zu nähern, als bei den Europäern (Belgiern).

Hiedurch scheint auch einiges Licht auf die Thatsache geworfen zu werden, welche Bälz * bei den Japanern gefunden hat; nämlich dass die Japaner-kinder mit den europäischen bis zum 15. oder 16. Lebensjahre, also bis zur Pubertät, gleichen Schritt halten, dann aber plötzlich weit zurückbleiben. Wer einen Blick auf die Körpergrössentabelle werfen will, kann dort dieselbe Wahrnehmung machen: In der Periode 10—14 J. sind die Eingebornenkinder grösser als die belgischen, in der folgenden etwa gleich, und in der 20—24 jährigen sind die belgischen grösser.

Der Kopf ist, wie wir sahen, von allen Körpertheilen in den frühesten Altersperioden am vollkommensten ausgebildet, sowohl nach Länge und Breite, als nach Höhe und Umfang und wächst in Verhältniss zum Körper am allerlangsamsten, wie die rapid fallenden Zahlen beweisen. Dass er wirklich noch wächst, und zwar bis in die höheren Jahre hinein, sehen wir aus dem geringen Wiederansteigen häuptsächlich der Längencurve in der Periode der Ausgewachsenen,

* cit. v. Ranke, „Der Mensch", Bd. II, S. 114.

und aus der Tabelle der Mittelzahlen, woraus klar hervorgeht, dass der Kopf noch nach dem 25. Jahre sowohl in die Länge als in die Breite wächst, obwohl die Körpergrösse, wie z. B. bei den Battas, Baweanesen und Südchinesen oft abnimmt. Dieses Wachsthum ist und kann nur gering sein, und die von mir gefundenen Zahlen stimmen so ziemlich mit den von SCHAFFHAUSEN und QUÉTELET gefundenen Längenproportionen überein. Die Zunahme der Schädellänge nach QUÉTELET * vom 10 bis 20 Jahr beträgt 9 mm., nach SCHAFFHAUSEN † 7 mm. Bei den Klings und Battas unserer Tabelle beträgt sie bei den ersten 3, bei den letztern 8 mm. Der junge Baweanese N°. 87 hat sogar einen absolut längern Schädel als alle seine Stammesgenossen. Ich glaube sonach auch für meine Völker den Ausspruch SCHAFFHAUSEN's unterschreiben zu können, dass der Schädel seinen grössten Längsdurchmesser schon um das 7—10 Jahr *fast* erreicht hat §. Mit der Breite scheint es sich nicht ganz entsprechend zu verhalten. SCHAFFHAUSEN findet, dass der Erwachsene einen breiteren Schädel hat als das Kind; meine Messungen ergeben eher das Umgekehrte; auch QUÉTELET's Messungen zeigen etwas Ähnliches. Nach SCHAFFHAUSEN nimmt der Schädel vom 10—20 Jahre an Breite 8 mm. zu, und nach QUÉTELET ebenfalls; die Schädel der Klings ** und Battas nehmen nur um 3 mm. zu.

Während also die Europäer nach SCHAFFHAUSEN mit zunehmendem Alter mehr brachycephal werden, scheinen meine Völker sich mehr der Dolichocephalie zu nähern. Ich gebe nachfolgend die Indices nach SCHAFFHAUSEN und QUÉTELET von der Geburt an bis zum 20 Jahre:

	SCHAFFHAUSEN:	QUÉTELET:
Neugebornes:	75,0	83,3
1 J. alt	76,4	80,4
5 „ „	78	79
10 „ „	79	79,6
16 „ „	79,7	80,2
20 „ „	80,4	80,1

* QUÉTELET l. c. Tabelle S. 420.

† cit. v. WELKER, im Archiv. f. Anthropologie I Bd, 1866.

§ ibid.

** Nach Abzug des übermässig breiten Schädels des Kling Meidin No. 252, welcher, wie die nachfolg. Altersstufen zeigen, das ganze Bild verwischt.

Nach meinen Tabellen stellt sich der Breitenindex folgendermassen:

	10—14 J.	15—19 J.	20—24 J.	25—60 J.
Klings.	78,8	77,3	76,5	77,2
Battas	82,5	79,3	82,8	80,6
Delimalaien		84,9	84,5	82,6
Baweanesen		86,2	85,5	82,5
Sundanesen		85	88,4	86,9

Wir wollen jedoch auf dieses geringe Material keine Hypothesen bauen, sondern uns mit J. RANKE vorsichtig zurückhalten, da auch über die Europäer bis heute noch nicht genügende statistische Untersuchungen vorliegen.

Die Stirn scheint an Grösse bei den heranwachsenden Vorderindiern im Verhältniss ab -, bei den Sumatranern aber zuzunehmen. Die Gesichtshöhe nimmt theils mit dem Alter zu, theils ab, ebenso die Gesichtsbreite. Über die Entwicklung der Prognathie lässt sich nicht viel sagen, da meine Maasse aus dem jüngern Alter zu gering an Zahl und überdies Projectionsmaasse am Lebenden immer zu unsicher sind. Ganz allgemein gesagt, scheint die Prognathie in der Jugend geringer zu sein, wie uns nachfolgende Bestimmung des VIRCHOW'schen Winkels nsm. zeigen dürfte:

	10—14 J.	15—19 J.	20—24 J.	über 25 J.
Kabulesen	—	—	80	—
Sikhs	—	—	63	75
Bengalis	—	—	73	73
Klings	72	75	71	73
Penang- (malaien)	—	72	—	73
Deli- (malaien)	—	70	72	69,5
Men.-kabau- (malaien)	76	—	—	69
Battas	71	73,5	73,5	73
Javanen	80	—	72	69,5
Baweanesen	75	70	73	71
Südchinesen	—	—	73	69,5

Die Nasenlänge nimmt im Allgemeinen etwas zu, die Breite jedoch eher eine Kleinigkeit ab, ebenso die Höhe, während die Nasenwurzel überall regelmässig sich verschmälert. Dieses Schmälerwerden der Nasenwurzel ist sicherlich auf Rechnung der beim Heranwachsen sich deutlich ausprägenden Erhebung der Nasenbeine und der Nasenwurzel zu setzen *, welche selbst bei den plattnasigsten Individuen in geringem Grade stattfindet, wie ich genau an einem ungemein flachnasigen jungen Batta, LESSA N°. 167 der Messungsliste, beobachtet habe. Das geringfügige Hervortreten (und dadurch Schmälerwerden) der Nasenwurzel und des Nasenrückens coincidirte mit der Entwicklung der Supraorbitalwülste, ungefähr zur Zeit der Pubertät.

Durch das Wachsthum allein können aber die körperlichen Unterschiede der verschiedenen Menschenrassen nicht hervorgebracht, sondern sie müssen von Anfang an, d. h. intra-uterin, schon vorgebildet sein. Das Battakind muss schon bei der Geburt einen dickern Kopf und kürzere Beine besitzen als z. B. das Hindukind. Einen directen Beweis dafür besitze ich in dem 6-monatlichen Fötus eines reinen Javanen †, der schon so ausgeprägt die typisch-javanischen Züge (Prognathie, Plattnase etc.) zeigt, dass kein Zweifel mehr obwalten kann. Ferner zeigt die früheste mir zu Gebot stehende Altersperiode der Klings und der Batta's, 10—15 J., nicht nur genau die Grössenverschiedenheiten und Eigenthümlichkeiten der Erwachsenen, sondern sie differiren sogar mehr als bei letzteren, so dass eigentlich das Wachsthum etwas nivellirend einwirkt, wie uns die folgende Tabelle zeigt.

Klings und Battas.	Arm.	Bein.	Kopf-länge.	Kopf-breite.	Kopf-umfang.	Joch-breite.	Unter-kiefer-breite.	Gesichts-länge.	Gesichts-breite.
Bei der Altersstufe 10—15 J. differirt	9,1	34,7	6,3	9,7	7,8	6,6	5,8	6	8,2
„ „ „ 25—60 „ „	4,2	22,1	5	8,2	20	7,7	7,3	5,2	7,8

* So ein Gesicht von einem kleinen Eingebornenkind sieht merkwürdig aus. Die stark hervortretenden Stirnwölbungen und die prognathen Kiefer lassen die platte Nasenwurzel fast ganz zwischen sich verschwinden; es sieht aus, als sei die ganze Nasenwurzelparthie künstlich ein- und zusammengedrückt worden und dies hat jedenfalls zu der Sage Veranlassung gegeben, dass die Malaien den Neugebornen die Nasenbeine eindrückten. Ich brauche wohl kaum zu sagen, dass alle Eingebornen, welche ich interpellirte, über eine solche Erzählung mitleidig lächelten. Ach, sie gäben im Gegentheil gar viel um eine hübsche, wohlgeformte Nase, denn, und dies ist eine wichtige anthropologische Thatsache, — sie *empfinden* die Hässlichkeit ihres Riechorgans und ihres ganzen Gesichtes überhaupt; ihre Begriffe von der Schönheit des menschlichen Antlitzes sind fast dieselben wie die unsrigen, sogar was die Hautfarbe betrifft; eine Frau von der hellen, in Indien als itam manis (süsses = feines, Schwarz) bekannten Farbennüance wird auch von den Eingebornen einer dunkelcolorirten Schönheit vorgezogen.

† Jetzt in der Wiener anatomischen Sammlung. Vorgelegt in der Februarsitzung 1889 der Wiener anthropol. Gesellschaft.

Procente der Gesammtkörperhöhe.

Beim Erwachsenen sind also alle Maassunterschiede geringer, mit Ausnahme der drei zu einander in Beziehung stehenden Maasse: Kopfumfang, Jochbreite, Unterkieferbreite, deren Gegensätze sich durch das Wachsthum noch steigern.

Alle diese Erscheinungen zusammengefasst, ergeben die unbestreitbare Thatsache, dass mindestens bis zum 25 Lebensjahr die verschiedenen Körpertheile in ihren Verhältnissen zu einander sich verschieben, das heisst, wachsen, und zwar nicht gleichmässig; zu einer bestimmten Zeit wächst der, zu einer andern jener Körpertheil rascher.

Daraus resultirt nun die wichtige practische Folgerung, dass man zur Bestimmung der Rassenverhältnisse nur ausgewachsene, d. h. solche Individuen verwenden soll, bei welchen alle Maasse schon ihre vollständige Entwicklung erreicht haben. Besonders ist zu warnen vor dem Heranziehen der Altersklasse 20—25 J. zur Berechnung von Verhältnisszahlen; denn ein Blick auf die umstehende Wachsthumstabelle zeigt uns, dass die Erwachsenen, besonders was Arm und Bein betrifft, der Periode 15—20 J. viel näher stehen, als derjenigen von 20—25 J. Für Mittelzahlen, um sie imponirender zu machen, kann man die ersten zwanziger Jahre im Nothfall noch heranziehen, da ja wahrscheinlich die Extremitäten, wie wir gesehen haben, ihre grösste Entwicklung schon erreicht haben; aber bei allen Verhältnisszahlen, wo der in dieser Periode noch unvollkommen entwickelte Rumpf in Rechnung kommt, muss man sich streng an die ausgewachsenen Individuen halten, oder die einzelnen Altersklassen gesondert darstellen.

Schlussbemerkung.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass es mir in Vorstehendem gelungen ist, wahrscheinlich zu machen, dass es auf Sumatra noch Völker gibt, welche nicht auf eine einfache Mischung des mongolischen mit dem kaukasischen Typus zurückgeführt werden können, und welche man desshalb als eine mehr oder minder reine Urrasse betrachten muss. Hiezu rechne ich die Battas, die Malaien von Menangkabau und die Alas. Letzteres Volk, eines der unbekanntesten, scheint mir, den wenigen Vertretern nach zu schliessen, die ich messen konnte — gesehen habe ich an die hundert erwachsene Männer — diesen Urtypus am reinsten zu repräsentiren, und verdient dasselbe desshalb mit seinen innig verwandten Nachbarn, den Gajo's, sicherlich die Aufmerksamkeit der Anthropologen im höchsten Grade. Ich weiss nicht, ob irgendwo auf der Welt — vielleicht ist mir eine derartige Publication bei meiner langjährigen Abgeschiedenheit von der wissenschaftlichen Welt entgangen — ein zweites Volk existirt, welches in höherem Grade den Typus einer physisch niedrigeren, weil auf einer kindlicheren Entwicklungsstufe stehen gebliebenen Menschenform repräsentirt. Angesichts dessen erhält die Ansicht der Forscher, welche die Anfänge des Menschengeschlechts auf das alte, versunkene Lemurien, von dem ja Sumatra vielleicht ein übriggebliebener Zipfel sein könnte (man erinnere sich, dass die Eingebornen ihrer Insel eine ähnliche Herkunft zuschreiben — Pulo pertja — eine eigenthümliche Beleuchtung!

Theorie verlangt, in progressiver Steigerung bis zum maximum gehörig in Reih und Glied zu bleiben. In Anbetracht der grossen Zahlenreihen müssen wir diese Schwankung von 12 mm. innerhalb der Gruppe der ausgewachsenen Individuen (25—40 J.) sogar beträchtlich nennen. Selbst wenn wir die zweijährige Tabelle N⁰. II nehmen, begegnen wir noch Schwankungen von 4 mm., obwohl es sich hier um Mittelzahlen aus je 1500 Messungen handelt. Erst die dritte, fünfjährige Tabelle III zeigt uns eine regelmässige Progression der Mittelzahlen. Genügende Sicherheit dürfen wir sonach erst bei einem Mittel aus mehreren Tausenden erwarten. Ach, wie wenig entsprechen doch noch die vorhandenen Publicationen dieser für ein richtiges Resultat unbedingt nöthigen Voraussetzung, und auf einer wie schwachen Basis stehen die meisten Messungslisten! Möge doch jeder im Ausland lebende Europäer dies bedenken, und sein Scherflein durch Veröffentlichung von Grössenlisten der ihm zugänglichen Völker beitragen; zur Anstellung von Grössenmessungen braucht man ja kein Gelehrter zu sein!

Um die Ursachen des Auf- und Abschwankens zu verdeutlichen, dazu soll die Tabelle IV dienen. Ich habe dort die Anzahl der Individuen von 100 zu 100 mm. zusammengestellt und das Procentverhältniss der grössten und kleinsten Individuen gegeben. Dadurch können wir sehen, dass eine zufällige Anhäufung der Extreme nach oben oder unten in den allermeisten Fällen die Schwankung zu wege bringt. Sehen wir z. B. nach, warum die Jahre 31,33 und 37 die extremste Grössenziffer besitzen, so finden wir über 12 % aller Individuen über 1700 mm., während die Anzahl der kleinsten Individuen (unter 1500 mm.) noch unter 1 % herabgesunken ist. Das normale Verhältniss wäre gewesen etwa 1,5 % der kleinsten und 9 % der grössten Individuen. Dies beweist evident genug, dass die Individuenzahl noch nicht gross genug war, um solche zufälligen Anhäufungen auszugleichen.

Betrachten wir nun die einzelnen Tabellen etwas näher. Bei Tabelle I sehen wir zunächst wieder das rasche Wachsthum bis zu 25 Jahren. Vom 17. bis zum 20. Jahr ergibt sich eine Zunahme von 13 mm., vom 20—24 J. nur eine solche von 5 mm. per Jahr. Das Wachsthum verlangsamt sich also gegen die Mitte der zwanziger Jahre um mehr als die Hälfte. Vom 25. Jahr ab können wir an Tab. I kein Wachsthum mehr unterscheiden; hier schwanken die Zahlen in den Grenzen von 1618—1630 mm. auf und ab, ganz in Übereinstimmung mit dem Resultate meiner früheren Publication. Fassen wir jedoch die Tabelle III in's Auge, so bemerken wir allerdings noch einen Unterschied; die Kategorie 25—29 J. hat im Mittel 1621 mm., während die beiden folgenden, 30—40 J. je 1622, 5 mm. aufweisen. Es findet also auch noch in der zweiten Hälfte

zu beachten. Dies kommt daher, dass eine Menge älterer Kuli's auf die Frage nach ihrem Alter, aus Furcht refüsirt zu werden, sich etwas jünger machen und rund 40 Jahre angeben. Ähnlich verhält es sich mit der Jahreszahl 30, doch geschieht es hier meist aus Unkenntniss mit dem genaueren Altersjahr.

TABELLE I.

Altersjahr.	Anzahl der Individuen.	Grösse im Mittel.	Altersjahr.	Anzahl der Individuen.	Grösse im Mittel.
17	18	1552	40	645	1624
18	133	1575	41	54	1620,5
19	246	1589	42	102	1620,5
20	859	1591	43	37	1623
21	596	1608	44	46	1622
22	993	1610	45	58	1616
23	850	1615	46	24	1634
24	1078	1616	47	17	1625
25	1065	1621	48	25	1632
26	1005	1620	49	5	1668
27	795	1623	50	25	1602.5
28	1083	1618	51	4	1629
29	579	1623,5	52	7	1570
30	1166	1620,5	53	5	1603.5
31	425	1627	54	3	1663
32	805	1618,5	55	2	1670
33	457	1630	56	3	1648
34	485	1620	57	5	1650
35	513	1622.5	58	2	1655
36	552	1621	59	1	1680
37	277	1630	61	1	1675
38	522	1620	62	1	1565
39	182	1625	63	1	1590

TABELLE IV.

Jahrgang.	Total-Anzahl.	ANZAHL DER INDIVIDUEN VON						PROCENTVERHÄLTNISS D. INDIVIDUEN			
		13—1400 mm.	14—1500 mm.	15—1600 mm.	16—1700 mm.	17—1800 mm.	18—1900 mm.	unter 1500 mm.	Extrem	über 1700 mm.	Extrem
17	18	0	4	9	5	0	0	22.2	1450	0	1640
18	133	1	8	77	46	1	0	6.7	1390	0.7	1710
19	246	0	11	122	105	8	0	4.5	1430	3.2	1750
20	859	0	33	432	374	20	0	3.8	1400	2.3	1780
21	596	0	13	238	317	28	0	2.2	1410	4.7	1780
22	993	0	16	386	531	59	1	1.6	1420	6.0	1850
23	850	0	11	311	458	70	0	1.3	1400	8.2	1770
24	1078	0	19	377	582	100	0	1.7	1410	9.2	1790
25	1065	0	11	320	640	94	0	1.0	1450	8.8	1790
26	1005	0	16	303	602	83	1	1.6	1450	8.3	1830
27	795	1	7	230	480	76	1	1.0	1350	9.7	1810
28	1083	0	20	361	609	90	3	1.8	1430	8.6	1850
29	579	1	1	184	326	67	0	0.3	1225	11.5	1780
30	1166	0	14	371	681	98	2	1.2	1400	8.5	1800
31	425	0	4	121	248	52	0	0.9	1440	12.2	1780
32	805	0	11	254	462	78	0	1.3	1410	9.7	1780
33	457	0	4	133	257	61	2	0.9	1450	13.7	1890
34	485	0	4	162	280	36	3	0.8	1455	8.0	1830
35	513	0	10	149	304	50	0	2.0	1450	9.6	1780
36	552	1	6	166	337	42	0	1.2	1368	7.6	1780
37	277	0	1	77	164	34	1	0.3	1490	12.6	1820
38	522	1	9	157	313	41	1	1.9	1380	8.0	1800
39	182	0	4	56	97	25	0	2.2	1450	13.7	1790
40	645	0	4	180	391	69	1	0.6	1450	10.8	1800
41	54	0	0	20	27	7	0	0	1510	13	1720
42	102	0	1	33	65	3	0	1.0	1495	3.0	1725
43	37	1	0	13	16	7	0	2.7	1360	18.9	1780
44	46	0	0	15	28	3	1	0	1500	8.7	1810
45	58	0	3	17	31	6	1	5.2	1410	12.3	1815
46	24	0	0	8	12	4	0	0	1500	16.7	1750
47	17	0	1	4	10	2	0	6.0	1495	11.8	1760
48	25	0	1	5	16	3	0	4.0	1460	12.0	1700
49	5	0	0	2	2	1	0	0	1520	20.0	1730
50	25	0	0	10	13	2	0	0	1510	8.0	1720
17-50	15722	6	247	5303	8829	1320	18		1225		1890

A. JAVANEN.

N⁰. 1. *Sintu* 15 J. a. von Blitar, Hausbedienter. Stämmiger Bursche mit sehr grossen Händen und Füssen und ebensolchen Fingern und Zehen. Schädel rund, Hinterhaupt breit abgeflacht, Protuberanz schwach, fast gar keine Prognathie. Ohrmuschel mässig entwickelt, wenig abstehend. Gesicht breit oval, hübsch geformt; Lippen roth, stark gekräuselt; Augenspalte gross und breit; eine Spur von Mongolenfalte; Iris dunkelbraun. Nasenwurzel nicht besonders flach; Nase gerade, kaum eingedrückt; Spitze breit und stumpf. Kopfhaar leicht lockig, dunkelbraunschwarz, sonst nirgends Behaarung. Penis stark entwickelt; Praeputium die Glanz nicht ganz bedeckend; Mons Veneris stark prominirend.

N⁰. 2. *Kitchil* 19—20 J. a. Hausbedienter von Surabaja. Gesicht birnförmig und nach unten spitz; Nasenwurzel flach und breit; Nase lang, gerade und etwas breit, Spitze scharf und ziemlich nach unten verlängert, aber nicht vorspringend; Nasenlöcher seitlich und nach oben stark ausgeschweift; Lippen geschwungen. Augenbraunen schwach; Augenspalte schmal, keine Mongolenfalte; Iris braun. Kopfhaare weich, wellig, dunkelbraunschwarz. Schamhaare dünn, heller, braun; Penis beschnitten. Hals-Nabeldistanz 340, Nabel-Symphysendistanz 175 mm.

N⁰. 3. *Seran* 20 J. a. von Surabaja, Kuli. Typischer Javane: Fester, dicker, starker Bursche mit unförmlichen kurzen und dicken Füssen und Zehen. Breiter Kopf mit flachem Hinterhaupt. Gesicht breit, oval; Nasenwurzel breit, flach; Nase kurz, stumpf, flach, eingedrückt, so dass die Nasenlöcher nach vorwärts stehen; Lippen etwas aufgeworfen. Prognathie nur gering. Nasenstachel scheint zu fehlen. Augenbraunen schwach, hochgeschwungen, Augenschlitz lang; Mongolenfalte gering. Kopfhaare sehr dicht, lang und fein, dunkelbraunschwarz. Schamhaare sehr gering; Penis kurz, nicht beschnitten; Praeputium kolossal, weit und faltig.

N⁰. 4. *Mat Maridjuan* 23 J. a. von Kobulen, Distr. Petoro. Kuli. Kurzer, dicker, fetter Bursche mit kurzen Händen und Füssen. Thurmkopf; Hinterhaupt ganz flach; Haare kurz geschoren. Gesicht rundlich oval; Stirn gerade; Nasenwurzel ziemlich tief inserirt, breit und flach; Nase kurz, breit, platt, eingedrückt; Spitze breit und stumpf. Mund klein, prognath, steht in einer Ebene mit der Nasenspitze. Schwache Mongolenfalte. Penis kurz, beschnitten; Schamhaare mässig, stark gekräuselt, heller als die Haupthaare. Hals-Nabeldistanz 325, Nabel-Symphysendistanz 175 mm.

N°. 18. *Dul von Surabaja*, Kuli, 25 J. a. Grosses so zu sagen klobiges Gesicht, jedoch mit geringer Prognathie. Sehr niedrige Stirn; Nasenwurzel fast europäisch; Nase gerade, lang, ziemlich spitz, mit hohem Rücken; Nasenstachel wahrscheinlich vorhanden. Furchtbar aufgewulstete Lippen; schmale Augen mit Mongolenfalte.

N°. 19. *Soliman von Goutal* bei Samarang, 25 J. a. Kuli. Kurzer, improportionirt gebauter Bursche mit kleinen Augen, ovalem Gesicht und ziemlich langer Nase mit geradem Rücken. Penis stark beschnitten; Schamhaare mässig stark gekräuselt. Hals-Nabeldistanz 355 mm. Nabel-Symphysendistanz 167 mm.

N°. 20. *Marup von Madiun*, Kuli, 26—28 Jahre alt. Sehr grosser, runder Schädel, mit flachem Hinterhaupt und kolossal vorstehenden, breiten Backenknochen; hat mehr ein malayisches Aussehen. Nase flach, aber gerade; Spur einer Mongolenfalte. Mund klein mit aufgeworfenen Lippen.

N°. 21. *Sodikromo von Solo*, 28—30 Jahre alt. Starker Schädel mit gerader, langer, breiter, aber niedriger Nase und beinahe europäischer Spitze. Etwas ovales Gesicht, Prognathie, kleiner Mund, hervortretende Unterlippe. Ohr beiderseits ein kleines Höckerchen. Augen mit Mongolenfalte, BROCA N°. 2, aber dunkler, rotbraun, reiches, lockiges Haar, BROCA N°. 48. Haut an der Innenseite der Arme zwischen 22 und 37, an der Aussenseite N°. 28.

N°. 24. *Zwangarbeiter*, 25—30 J. a. Sehr kurze, eingedrückte Nase; prognathes Gesicht; lockiges Haar; Mongolenfalte.

N°. 25. *Zwangarbeiter*, 25—30 J. a. Längliches prognathes Gesicht. Etwas eingedrückte Nase. Spur von Mongolenfalte.

N°. 26. *Zwangarbeiter* von Bagelen, 25—30 J. a. Prognathes Gesicht; kurze eingedrückte Nase; breite flache Nasenwurzel. Spur einer Mongolenfalte.

N°. 27. *Zwangarbeiter* von Java, 25—30 J. a. Fast battaasches Aussere. Nase ziemlich gerade; dünne, zusammengekniffene Lippen; keine Mongolenfalte.

N°. 28. *Zwangarbeiter*, 25—30 J. a. Grosser Schädel; dickes Gesicht; breite Lippen; dicke kurze Nase; starke Prognathie; keine Mongolenfalte.

N°. 29. *Zwangarbeiter*, 25—30 J. a. Echtes Javanengesicht, oval; breite, flache, aber gerade Nase; flache Nasenwurzel; aufgekräuselte Lippen; Mongolenfalte.

N°. 37. *Adurakim*, 30 J. a. aus Sambunga, Magelang. Breites niedriges Gesicht mit weit vorstehenden Backenknochen, kleinen schmal geschlitzten Augen und breiter Nasenwurzel. Schwache Mongolenfalte. Oberlippe aufgeworfen. Nase breit, aber gerade. Hinterhaupt glatt, flach; Haupthaar licht, etwas lockig. Schamhaare shwach. Penis beschnitten.

N°. 33. *Saleh*, 30—35 J. a. von Bongilan, Surabaja. Breiter runder Schädel und ditto Gesicht; breite, mässig tiefe Nasenwurzel; gerade, breite, etwas glatte

Nase. Gerade Stirn; keine Mongolenfalte. Lockiges Haupthaar; dünne, rothgescheckte Schnurrhaare, auch am Kinn etwas weniger.

N°. 34. *Ronodoungso von Solokêrto*, 30—35 J. a. Sehr breites Gesicht mit starken Augenbraunenwülsten; sehr kurzer, eingedrückter, stumpfer Nase und breiter, flacher, aber tief inserirter Nasenwurzel. Wenig Prognathie; sehr schwache Mongolenfalte. Iris BROCA N°. 1—2. Haut an der Innenseite der Arme N°. 21, an der Brust und Aussenseite der Arme N°. 28, aber mehr orange. Kopfhaare einen Stich ins Rothe.

N°. 36. *Zwangarbeiter*, 30—35 J. a. Keine Mongolenfalte.

N°. 37. *Zwangarbeiter*, 30—35 J. a. Grosser Mann mit wenig Prognathie, gerader Nase, und scharf eingekniffenem Mund. Keine Mongolenfalte.

N°. 38. *Zwangarbeiter*, 30—35 J. a. Ziemlich eingedrückte Nase; prognathes Gesicht; ausgeprägte Mongolenfalte.

N°. 39. *Zwangarbeiter*, 30—35 J. a. Breiter, prognathes Gesicht; gerade, nicht eingedrückte Nase; keine Mongolenfalte.

N°. 40. *Zwangarbeiter*, 30—35 J. a. Fast europäisches Profil. Keine Prognathie, aber aufgeworfene Lippen. Kurze, vorstehende Nase; keine Mongolenfalte.

N°. 41. *Zwangarbeiter*, 30—35 J. a. Prognathes Gesicht; breite Backenknochen; ziemlich kurze, stumpfe, halb eingedrückte Nase; keine Mongolenfalte.

N°. 43. *Zwangarbeiter*, 30—35 J. a. Prognathes Gesicht; breite Nasenwurzel; kurze Nase mit grossen, etwas nach vorn stehenden Löchern. Spur einer Mongolenfalte.

N°. 44. *Zwangarbeiter*, 30—35 J. a. Prognathes Gesicht; gerade, kurze Nase; hohe, breite und flache Nasenwurzel. Spur einer Mongolenfalte.

N°. 45. *Zwangarbeiter*, 35—40 J. a. Längliches Gesicht; gerade Nase; mässig breite Wurzel; mässiger Schnurr- und dünner Backenbart bis zum Unterkieferwinkel herab. Hat ein etwas indisches Aussehen. Keine Mongolenfalte.

N°. 46. *Zwangarbeiter*, 35—40 J. a. Spur einer Mongolenfalte.

N°. 47. *Zwangarbeiter*, 35—40 J. a. Kurze, etwas aufgestülpte Nase. Keine Mongolenfalte.

N°. 48. *Madéno von Déma*, Samarang, 35—39 J. a. Typischer Javane. Breites Gesicht; tief inserirte, breite Nasenwurzel; gerade Nase; sehr hohe zurückfliehende Stirn. Spur einer Mongolenfalte; Iris BROCA N°. 2. Am Ohr nur rechts Spur eines Höckerchens. Hautfarbe an der Innenseite der Arme N°. 21, Aussenseite und Brust N°. 28, aber mehr orange.

N°. 50. *Pamatiman* von Probolingge, 40 J. a. Hohe Stirn mit Augenbraunenwülsten, keine Prognathie, sehr lange Nase mit characteristischer Spitze, beinahe sogenannte „Habichtsnase". Tief inserirte breite Nasenwurzel. Mund klein. Keine

Mongolenfalte. Iris BROCA N°. 2. Am Ohr beiderseits kein Höckerchen. Hautfarbe N°. 28, an den dunkelsten Stellen N°. 43 mit mehr orange; nirgends N°. 21. Sehr dunkler Mann. Haare beinahe kraus.

N°. 52. *Zwangarbeiter*, 40 J. a. Keine Mongolenfalte.

N°. 53. *Zwangarbeiter*, 40—45 J. a. Kurze, eingedrückte Nase mit nach vorn und oben stehenden Nasenlöchern. Zusammengekniffene schmale Lippen. Keine Mongolenfalte.

N°. 54. *Zwangarbeiter* von Bargelén, 40—45 J. a. Kleiner Mann mit riesigem Schädel, langem schiefem Gesicht und spitzer Nase. Nasenwurzel nicht sehr breit. Mund klein, schief. Keine Mongolenfalte.

N°. 55. *Zwangarbeiter*, 40—45 J. a. Prognathes Gesicht. Gerade, ziemlich spitze Nase; breite Nasenwurzel. Mässige Augenbraunenwülste; keine Mongolenfalte.

N°. 56. *Damin von Sumarang*, 45 J. a. Sehr magerer Mann mit breitem Schädel und breit ovalem Gesicht. Nase und Nasenwurzel nicht sehr breit, gerade, beinahe europäisch, nur etwas zu breit. Lippen sehr schmal. Keine Mongolenfalte. Augen europäisch geschnitten. Haare sehr lang, etwas lockig. Schamhaare dünn, sonst keine Behaarung. Penis beschnitten.

N°. 58. *Zwangarbeiter*, 45—50 J. a. Alter Mann. Prognathes Gesicht; mässig breite Nasenwurzel; kurze, eingedrückte Nase mit grossen Löchern. Hat stark grau melirte Haare; keine Mongolenfalte.

N°. 59. *Zwangarbeiter*, 45—50 J. a. Breites Gesicht und ditto Nasenwurzel; breite, aber gerade Nase. Keine Mongolenfalte.

N°. 60. *Zwangarbeiter*, 45—50 J. a. Grosser Schädel; prognathes Gesicht. tief inserirte breite Nasenwurzel. Kurze breite Nase. Starker schwarzer Schnurrbart; keine Mongolenfalte.

N°. 61. *Zwangarbeiter*, 50—60 J. a. Alter Mann mit nocht nich ganz grauen Haaren und groben, fast batta'schen Zügen. Nasenwurzel eingedrückt; keine Mongolenfalte.

N°. 62. *Zwangarbeiter*, 50—60 J. a. Grosser, strammer Mann mit halb ergrauten Haaren. Flache, breite, aber gerade Nase mit grossen Nasenlöchern. Lippen dünn, eingekniffen; keine Mongolenfalte.

N°. 63. *Zwangarbeiter*, 60 J. a. Alter grosser Mann mit prognathem Gesicht, breiter Nasenwurzel und gerader Nase; keine Mongolenfalte.

SUNDANESEN.

N°. 64. *Sanadi*, 17 J. a. Nasenwurzel nicht besonders breit, mässig tief inserirt. Starke allgemeine Prognathie. Mongolenfalte.

N°. 73. *Sangi von Bantam*, 25—30 J. a. Kolossale Prognathie, so dass die Lippen die flache, gerade, ziemlich spitze Nase überragen. Starke Mongolenfalte. Augen braun.

N°. 74. *Sangat von Bengasbidu*, Bantam. Stark prognathes Gesicht, so dass die Lippen in einer Vertikale mit der kurzen, flachen und breiten Nase stehen; starke Augenbraunenwülste; breites Gesicht und ebensolche tief inserirte Nasenwurzel.

N°. 76. *Samian von Batavia*, 30—35 J. a. Kleiner untersetzter Mann mit starker Prognathie. Kleines kurzes und breites aber gerades, nicht eingedrücktes, Näschen, keine Mongolenfalte. Seiner Erscheinung nach passt der Mann nicht zu den Sundanesen. Da er von Batavia ist, besteht starker Verdacht auf Vermischung.

N°. 77. *Ramani von Bantam*. Kräftiger Mann mit prognathem Gesicht, halb europäischer Nase und Nasenwurzel. Keine Mongolenfalte.

N°. 78. *Zwangarbeiter von Cheribon*, 30—35 J. a. Kolossale Prognathie, kurzes eingedrücktes Näschen, breite Nasenwurzel, dreieckige, grosse Nasenlöcher. Kleiner Mann, aber grosser Schädel. Keine Mongolenfalte.

N°. 79. *Zwangarbeiter aus Cheribon*, 35—40 J. a. Starke Prognathie. Lange, gerade, breite, flache Nase; breite Wurzel. Keine Mongolenfalte.

N°. 80. *Zwangarbeiter von Bandong*, 35—40 J. a. Prognathes Gesicht. Gerade, kurze Nase; breite nicht flache Wurzel. Keine Mongolenfalte.

N°. 81. *Mus von Sumédang*, bei Bandong, 35—40 J. a. Wenig Prognathie. Hohe Stirn, lange spitze Nase, helle Augen, schwacher Schnurr- und Backenbart.

MADURESEN.

N°. 82. *Durachim von Golila*, Madura, 16—17 J. a. Kleiner, runder Bursche mit breitem Gesicht und starker Alveolarprognathie, gerader Stirn mit starken Höckern, ziemlich kleinem Mund mit schwellenden Lippen. Schwache Mongolenfalte. Nasenwurzel ziemlich tief inserirt, sehr breit. Nase eingedrückt, mit breiter flacher Spitze und aufrecht stehenden Nasenlöchern. Kopfhaare kraus, von einer merkwürdigen schwarzroten Farbe, welche nach seiner Angabe der Vater ebenfalls gehabt hat. Schamhaare noch fast Null; Mons Veneris stark prominirend; Penis beschnitten, kurz, der linke Hoden steckt im Leistenkanal und hat die dortige Gegend hervorgewölbt.

N°. 83. *Saiman von Bankelan*, Madura, 20—25 J. a. Schönes, ovales, regelmässig gebildetes Gesicht; gerade, nicht eingedrückte und wenig breite Nase; europäischer Mund; schwache Mongolenfalte. Penis klein, beschnitten aber nicht

stark; Orificium Urethrae durch eine Hautbrücke in zwei Theile getrennt. Schamhaare ziemlich stark, aber abgeschnitten.

N°. 84. *Zwangarbeiter*, 20—25 J. a. Etwas prognathes Gesicht; eingedrückte Nase; flache Nasenwurzel. Spur von Mongolenfalte.

N°. 85. *Zwangarbeiter*, 20—25 J. a. Starke Prognathie; nicht besonders flache Nasenwurzel; etwas eingedrückte Nase; keine Mongolenfalte.

N°. 86. *Zwangarbeiter*, 50—60 J. a. Alter Mann mit krausem grauem Haar, gerader Nase, geringer Prognathie; keine Mongolenfalte.

BAWEANESEN.

N°. 87. *Adul von Talujatti*, 12—13 J. a. Für sein Alter kräftiger Knabe mit einem riesigen Schädel, einer aufgeworfenen vorstehenden Schnauze, breiter stumpfer Nase und mit eingedrückter Wurzel. Schmale lange Augen. Penis noch pueril; kurzes, nicht phimotisches Präputium. Nabel-Symphysen-Distanz 135 mm.

N°. 88. *Abu von Bawedu*, Pferdeknecht, 15—16 J. a. Sehr prognathisches Gesicht. Makrodontie. Im Uebrigen gewöhnlicher Baweanese. Wenige Schamhaare. Penis klein, beschnitten. Hals-Nabeldistanz 320, Nabel-Symphysemdistanz 175 mm.

N°. 89. *Gunting*, 16 J. a. von Tamba. Breite, flache, etwas eingedrückte Nase, breite Wurzel, aufgeworfene Lippen, Mongolenfalte. Penis kurz, stärk beschnitten. Schamhaare noch wenig, aber lang, nicht gekräuselt.

N°. 91. *Duchran*, 16 J. a. von Tamba, Bruder von N°. 95. Kleiner, hübscher, junger Bursche mit zartem feinem rundem Gesicht, kleinem Mund mit rosigen Lippen, vorspringendem Kinn, gerader Nase, lockigen weichen Haaren, Mongolenfalte. Schamhaare noch schwach entwickelt. Ebenso die Augenbraunen. Penis klein, beschnitten. Testikel beiderseits indurirt.

N°. 92. *Machmud*, 17 J. a., von Sungei Dirita. Körpertemperatur 37,6 C. (beginnendes Fieber), Puls 88, Athem 20. Zarter kleiner schmächtiger Körper. Schädel rund, Gesicht schmal, Nase gerade, lang; die Wurzel nicht eingedrückt. Nasenflügel aufgetrieben; Löcher gross, etwas nach aufwärts stehend. Mund klein; schmale Lippen; Orthognathie. Augenspalte gross, leichte Mongolenfalte. Iris braun; Augenbraunen mässig hoch geschwungen. Kopfhaare weich, lockig, schwarz; Schamhaare nicht stark, gekräuselt, sonst nirgends Behaarung. Penis beschnitten, Glans sehr breit. Hände und Füsse verhältnismässig gross, besonders die letzteren, deren magere Zehen weit auseinander stehen; 4 und 5 Zehe auf der Seite liegend; Waden ziemlich dick.

N°. 93. *Kailir von Suwari*, 17—18 J. a. Breiter Schädel und ditto Gesicht. Besonders breite Backenknochen. Schmale sehr schiefe Augen. Kopfhaare etwas gekräuselt; Schamhaare ziemlich entwickelt. Penis mässig beschnitten; Orificium

Urethrae sehr gross; Samenstrang beiderseits stark varicös. Hals-Nabeldistanz 330, Nabel-Symphysemdistanz 180 mm.

N⁰. 94. *Ali von Pakaluhan*, † 18 J. a. Pferdeknecht. Schmächtiger aber wohl genährter Körper. Temperatur 37 C. Schädel rund; Hinterkopf abgeflacht; Protuberanz schwach zu fühlen; geringe Prognathie. Gesicht lang; Kinn etwas vorstehend; leichte Mongolenfalte. Ohren ziemlich gross, abstehend. Nasenwurzel breit, ziemlich flach; Nase gerade. Rücken breit aber nicht eingedrückt. Iris dunkelbraun. Conjunctiva schwach gelblich rosa. Lippen bläulich rot, die obere gut geschwungen. Kopfhaar sehr dünn, abgeschnitten, schwarz. Augenbraunen ziemlich dicht. Schamhaare gut entwickelt, gekräuselt. Penis ziemlich entwickelt und stark beschnitten; Glans sehr gross. Hände und Füsse mässig gross; Nägel rosa. Die drei letzten Zehen auf der Seite liegend. Grosse Zehe am weitesten vorstehend.

N⁰. 95. *Raup*, 20 J. a. von Tamba, Zimmermann. Kleiner, aber sehr regelmässig gebauter Bursche mit eiförmigem Schädel. Gesicht breit oval. Nase gerade, breit; Spitze nicht besonders abgestumpft. Nasenwurzel breit, ziemlich tief inserirt. Mund schön geschwungen, klein; Lippen aufgekräuselt. Augenspalte lang und schmal. Kopfhaare schwarz, kurz beschnitten. Schamhaare ziemlich entwickelt. Penis beschnitten. Hals-Nabeldistanz 390, Nabel-Symphysemdistanz 155 mm.

N⁰. 96. *Ali von Tamba*, † 21 J. a. Pferdeknecht, Puls 76. Dicker, starker, hochgewachsener, wohlproportionirter Bursche, mit breitem ziemlich flachen Gesicht, worin ein merkwürdig kleines, breites, flaches concaves Näschen sitzt, dessen Spitze so eingedrückt ist, dass die mächtigen Nasenflügel beiderseits darüber hervorragen. Kopfhaare dunkelbraun, sehr kraus und dicht. Penis sehr klein; das Or. Urethrae durch eine Hautbrücke in zwei Theile getrennt. Schamhaare ziemlich schwach, halb abgeschnitten. Hals-Nabeldistanz 370, Nabel-Symphysemdistanz 170 mm.

N⁰. 97. *Saiman von Tandjongpring*, 20—25 J. a. Zimmermann. Grosser, stark entwickelter Mann mit mächtigen Gliedern, rundem Kopf und breit ovalem Gesicht, sehr geringer Prognathie aber stark aufgeworfenen gekräuselten Lippen, breiter aber nicht eingedrückter Nase, schiefen Augen und schmaler niedriger Stirn. Penis kräftig und stark, Beschneidung. Hals-Nabeldistanz 390, Nabel-Symphysemdistanz 170 mm.

N⁰. 98. *Ali von Pimor Sungei*, † 22 J. a. Pferdeknecht. Wohlgewachsener Mann. Runder Kopf, breit ovales Gesicht, breite Backenknochen, dicke aufgeworfene Lippen. Alveolar-Prognathie. Eingedrückter Nase, breiter flacher Nasenwurzel, anscheinend schwache Nasenstachel. Gewölbte Stirn. Mongolenfalte.

N⁰. 100. *Terdjaman* von Kapor-Kapor, Zimmermann, † 24 J. a. Körper untersetzt, stark muskulös. Schädel gross, rund; Hinterhaupt flach, keine Protuberanz zu fühlen ; Stirn breit und hoch. Gesicht breit oval; Nase kurz, gerade, etwas flach, aber nicht eingedrückt; Wurzel ziemlich breit und mässig tief inserirt. Augenspalte nicht gross, schwache Mongolenfalte; Iris dunkelbraun; Augenbraunen schwach. Kopfhaare lockig, ziemlich dünn und zart. Andeutung von Schamhaaren. Achselhaare kaum angedeutet; Schamhaare nicht reichlich, schwarz. Penis sehr gross und stark beschnitten. Hände und Füsse gross, kräftig, wohl entwickelt. Waden stark.

N⁰. 101. *Rauss* von Sankapura, † 25 J. a. Zimmermann. Temp. 37,2. Körper wohlgenährt, muskulös. Schädel rund; Stirn etwas abgeflacht; Hinterkopf flach und hoch, eine Art schwacher Thurmkopf. Gesicht orthognath, eckig lang. Mund klein; Lippen schön geschwungen; Schleimhaut bläulich roth. Ohren abstehend. Nase lang und gerade. Augenschlitz klein, schmal, etwas schief. Schöne Mongolenfalte. Iris hellbraun; Conjunctiva blass rosa. Kopfhaar straff, dunkel, schwarz. Bart, Achselhaare nicht vorhanden. Schamhaare schwach, schwarz, abgeschnitten. Penis beschnitten; Samenstrang varicös. Hände und Füsse gross; Waden stark, die zwei letzten Zehen auf der Seite liegend, besonders rechts. Zweite Zehe bedeutend über die grosse hervorragend, deshalb die Fusslänge auch dort gemessen. Nagel rosa mit einem Stich ins Gelbliche.

N⁰. 102. *Sahiruddin*, 25 J. a. von Duku, Zimmermann. Ovales Gesicht; Thurmkopf mit sehr weit vorstehenden Backenknochen, breitem Mund, Alveolarprognathie, starken Augenbraunenwülsten, schmalen tiefliegenden schiefen Augen und schwacher Mongolenfalte. Breite Nasenwurzel. Gerade, mässig breite, nicht eingedrückte Nase. Schwache abrasirte Schnurr- und Kinnhaare; Kopfhaare straff, schwarz. Kehlkopf ganz unter dem Kinn verborgen.

N⁰. 103. *Hadji Abdurrhaman* aus Tamba, † 27 J. a. Zimmermann, Mekkapilger. Temp. 38 C. Puls 22. Athem 24 (beginnendes Fieber). Körper klein, dick gedrungen, wohlgenährt. Schädel rund und hoch; Hinterkopf etwas flach; Protuberanz nur schwach zu fühlen. Schwache Alveolarprognathie, dagegen Lippen dick aufgeworfen, rosa violett. Nase platt, flach eingedrückt; Spitze sehr stump und rund; Nasenlöcher nach vorne und oben stehend; Nasenwurzel flach und breit. Augenspalte lang und schmal; schwache Mongolenfalte; Iris dunkelbraun; Augenbraunen schwach. Kinn zurückweichend. Kopfhaar fein, zart, schwarz, ziemlich straff; Schamhaare mässig entwickelt; Behaarung der Brust und Achselhöhle fehlt, ebenso der Bart, von dem nur 2—4 Kinnhaare vorhanden sind. Penis klein, beschnitten. Samenstrang beiderseits indurirt. Waden ziemlich gut; Hände und Füsse nicht gross, die zwei letzten Zehen umgelegt.

N⁰. 105. *Mamat* von Talujatti, Pferdeknecht, 32 J. a. Onkel von N⁰. 87. Kleiner Mann, mit gewölbter Stirn, breitem ovalem Gesicht, breiter aber gerader, nicht eingedrückter Nase und breiter Nasenwurzel. Keine Mongolenfalte. Alveolarprognathie und dicke aufgeworfene Lippen.

N⁰. 106. *Dullah* von Tamba, 35—40 J. a. Zimmermann, Verwandter zu N⁰. 95 und 100. Mittelgrosser Mann mit ovalem Schädel, etwas länglichem Gesicht. Stirn gewölbt, vorspringend. Mongolenfalte fehlt. Nasenwurzel nicht sehr breit, auch nicht flach und ziemlich tief inserirt; Nase ebenfalls weder flach noch eingedrückt, sondern gerade mit runder Spitze. Mund geschwungen; Lippen dünn. Stark entzündete Augen in Folge von Madarosis.

N⁰. 107. *Mohamad* von Banka, 43 J. a. Grosser schwerer Mann. Wohlentwickelter starker Schädel; grobe massige Züge. Gesicht länglich breit. Schädel rund, beinahe Thurmkopf. Augenbraunenwülste sehr entwickelt. Nase gerade, breit aber nicht eingedrückt. Mund kurz; dicke geschwungene Lippen; etwas Alveolarprognathie. Augen lang geschlitzt, ohne Mongolenfalte. Stirn hoch, gerade, gut entwickelt. Kopfhaare dicht, schwarz, ins Blonde schimmernd, beginnen grau zu werden; sehr wenig Schnurr- und Kinnhaare.

N⁰. 108. *Parapan* von Banka, 60 J. a. Alter zitteriger Mann mit senilen zahnlosen Kiefern, aber noch dichten, starken, ganz schwarzen Haaren. Wenige, mit grau gemischte Kinnhaare; ovales proportionirtes Gesicht; wohl entwickelte gerade, gefurchte Stirn; gerade, nicht besonders breite Nase; Augenbraunenwülste; mässige Nasenwurzel; europäische Augen ohne Mongolenfalte.

BALINESE.

N⁰. 109. *Pindere* vulgo *Kassim*, von Bali, über 40 J. a. alt. An den riesigen, vorwärts stehenden Ohren sind die Läppchen durchbohrt. Kleines, ausgetrocknetes Männchen mit rundem Kopf und Gesicht und malaischen Zügen. Etwas Alveolarprognathie. Nase gerade, völlig europäisch; kleinste Spur einer Mongolenfalte. Langer schmaler Mund; Zähne im Oberkiefer schon ausgefallen. Schwarzer, ziemlich starker Schnurrbart, auch einige abrasirte Kinnhaare und dichte, schwarze, mit grau gemischte, grobe Kopfhaare. Stirn gerade, gut gewölbt.

MALAIEN VON DER OSTKÜSTE SUMATRAS.

N⁰. 110. *Si-Golok*, von Medan Senembah, Deli, 15 J. a.? Schlanker junger Mensch. Kopf fast rund. Gesicht breit oval, fein. Mund klein. Oberlippe etwas vorspringend, schön geschwungen; obere Schneidezähne am Kaurand etwa 2 mm. abgefeilt. Nase kurz, sehr breit und flach; Nasenspitze rund, etwas aufgestülpt;

Nasenflügel breit. Die platte Nase ist es, welche dem Gesicht seinen malaischen Ausdruck gibt. Augen schmal geschlitzt, braun; Spur einer Mongolenfalte. Kopfhaare mehr lockig als straff, schwarz; Schamhaare spärlich, dünn, abgeschnitten. Penis kräftig, sehr stark beschnitten. Hände und Füsse klein, zart, zierlich mager, die drei letzten Zehen etwas auf die Seite gelegt. Finger- und Zehenagel roth gefärbt (mit Curcuma). Dieser Jüngling stammt aus einer Radjafamilie.

N⁰. 111. *Si. Selana* von Tandjong Marawa, Serdang, 16 J. a.? Runder, etwas hoher Kopf. Gesicht breit oval; Backenknochen nicht stark hervorstehend, dagegen Prognathie und sehr stark hervorgewulstete Lippen. Nase gerade, flach, breit, ebenso die Wurzel; Augen braun, schmal geschlitzt; Mongolenfalte. Haare straff, dick, blauschwarz; Schamhaare nicht stark. Hände und Füsse gross, aber wohlgeformt.

N⁰. 112. *Si-Ute*, 16 J. a. Neffe des Dato von Tandjong Marawa (Serdang). Kurzer Jüngling mit sehr starker Prognathie, gerader aber ziemlich breiter langer Nasespitze, nicht eingedrückt. Glabella flach. Nasenwurzel ziemlich tief inserirt, mässig breit. Breit ovales Gesicht. Mund ziemlich gross, aufgeworfen. Mogolenfalte fehlt. Hals-Nabeldistanz 325 mm. Nabel-Svmphysendistanz 150 mm.

N⁰. 113 *Ali* von Mertubung (Deli). Grosser starker Bursche, etwa 16 J. a. Grosse zurückfliehende Stirn, runder hoher Schädel, langes Gesicht mit langer geraden Nase und mässig aufgeworfenen Lippen. Straffe schwarze Haare; Schamhaare mässig stark. Penis beschnitten. Entfernung des Nabels über Symphyse 165 mm.

N⁰. 114. *Itam*, † 16 J. a. von Kampong besar, Deli. Schlanker, schmächtiger Bursche mit vollem rundem Gesicht, grossen und schönen Augen, vollen Lippen und kleinem malaischem mässig eingedrücktem Näschen. Hände und Füsse klein, zart, schmächtig. Schamhaare ziemlich gekräuselt, wenig; Penis beschnitten. Hals-Nabel Entfernung: 340 mm. Nabel-Svmphysendistanz: 142 mm.

N⁰. 115. *Sembang* von Asahan, † 20 J. a. Schöner gut gewachsener Jüngling mit sympathischem Gesicht. Im Profil keine Prognathie. Nase und Nasenwurzel fast europäisch. Kleine Aeüglein mit Mongolenfalte. Lippen klein, nicht aufgeworfen, schön geschwungen. Stirn europäisch. Kopfhaare straff aber weich; Schamhaare kraus, ziemlich dicht. Penis klein, mit breiter Glans, beschnitten. Hautfarbe an der Innenseite der Arme Broca N⁰. 21, an der äusseren Seite nur wenig dunkler. Iris N⁰. 2 aber dunkler braun.

N⁰. 116. *Durahmann*, 19 J. a.? von Kampong besar, Serdang. Ovales Gesicht. Schwach gelockte Haare. Gerade, etwas breite, ziemlich spitze Nase. Etwas voll geschwungene Lippen. Schwache Mongolenfalte.

N⁰. 117. *Dawi* von Kampong besar (Serdang), † 20 J. a. Stottert. Ziemlich

schmales Gesicht, gerade nicht eingedrückte Nasenwurzel. Unterlippe herabhängend. Haare dunkelbraun gelockt.

N°. 118. *Achmed* von Bandarklipa, Serdang, † 20 J. a. Grosser Schädel; flaches Hinterhaupt; niedre breite Stirn; breites niedriges Gesicht. Wangenbeine vorstehend, ebenso die Kinnbachen. Kurze, flache, sehr stumpfe, breite Nase; breite, tief inserirte Nasenwurzel; ziemlich tief liegende schmale Augen mit ganz schwacher Mongolenfalte. Dichte, schwarze, struppige, straffe Haare; schwache Schnurr- und Kinnhaare. Alles dies zusammen bildet den echten Urmalaientypus.

N°. 119. *Ali*, † 20 J. a. von Bandarklipa, Serdang. Flaches, breites Hinterhaupt; niedrige breite Stirn; ein ebensolches Gesicht, mit feinen Zügen wie ein Kling; Nase flach, aber gerade; Nasenflügel nicht besonders breit; Spitze ziemlich gut. Nasenwurzel sehr tief inserirt, breit. Die schmalen Augen ebenfalls sehr tief liegend; ganz schwache Mongolenfalte. Kinnbacken und Wangenbeine ziemlich vorstehend. Mund klein; Lippen nicht aufgeworfen. Bart fehlt. Kopfhaare sehr dick, dicht, straff, schwarz. An den Füssen die zwei letzten Zehen auf der Seite liegend.

N°. 120. *Si-Eteng*, 20—22 J. a. von Tandjong Morawa. Bruder von N°. 149. Dicker, fetter Bursche. Runder Thurmschädel; sehr starke Augenbraunenwülste; niedrige Stirn. Wenig Prognathie. Augen schmal und lang; schwache Mongolenfalte. Kleine, gerade, nicht eingedrückte und ziemlich spitze Nase; vorstehende, tiefe und breite Nasenwurzel. Mund sehr klein; Lippen etwas aufgeworfen. Kopfhaare ziemlich kraus, grob.

N°. 121. *Rasul* von Simgeimati, Deli, 21 J. a. Kleiner Mann mit kurzen Beinen, langem Schädel und ziemlich langem, schmalem Gesicht. Nase lang, nicht eingedrückt. Mund sehr klein, hübsch geschwungen, nur eine Idee aufgeworfen. Grosse, schöne Augen. Hände und Füsse klein, schmal. Schamhaare ziemlich stark gekräuselt; Penis beschnitten, kräftig.

N°. 122. *Gaha* von Rantan pandjang, Serdang, 20—21 J. a. Etwas schwächerer Malaientypus. Nase nicht so breit. Mund mit schmalen, schön geschwungenen Lippen. Augen tief liegend. Gesicht breit. Backenknochen hervorstehend. Die zwei letzten Zehen auf der Seite liegend.

N°. 123. *Ulung*, 21 J. a., von Pandjang Morawa, Serdang. Schlanker, magerer Jüngling, mit ovalem Kopf und Gesicht; Züge ziemlich fein. Nase gerade, ziemlich spitz, nicht eingedrückt und nicht breit; ebenso die mässig tief inserirte Nasenwurzel. Spur von Mongolenfalte und etwas Alveolarprognathie. Stirn gerade, niedrig. Mund ziemlich lange. Kopfhaare schwarz, grob, straff. Beginn von Schnurr- und Kinnhaarflaum. Hals-Nabeldistanz 335 mm. Nabel-Symphysendistanz 155 mm.

N⁰. 124. *Gjallal*, 22 J. a. von Rantan pandjang, Serdang. Breiter Schädel und ebensolches, flaches, nicht unschönes Gesicht. Breite, gerade, nicht eingedrückte Nase mit runder Spitze und breiten Flügeln; Nasenwurzel mässig breit, nicht flach. Mongolenfalte sehr schön. Breiter Mund mit prachtvollen, am untern Rand gerade gefeilten Zähnen. Nasenstachel anscheinend fehlend.

N⁰. 125. *Djeting*, 22 J. a. ? von Batu-bara. Birnförmiger Schädel; länglich ovales Gesicht. Nase gerade, ziemlich lang, nicht besonders breit. Mund ziemlich klein, aufgeworfen. Die drei letzten Zehen völlig auf der Seite liegend und die grosse Zehe stark nach der Innenseite gebogen, so dass der innere Fussrand eine stark concave Linie bildet (cf. die Zeichnung des Füsses bei den Batta Si-Laba).

N⁰. 126. *Mat Said* von Siak, 22 J. a. Schlanker Mann mit länglichem, ziemlich schmalem Gesicht, nicht sehr breiter, aber an der Spitze etwas platter Nase, mässig breiter, nicht sehr tief inserirter Nasenwurzel; kleinen Augen; mässiger Mongolenfalte; vorspringender, gewölbter Stirn; grossem Mund mit besonders grossen und dicker Oberlippe. Die oberen Schneidezähne sind bis auf den Zahnfleischrand abgefeilt. Ohr klein; rechts ein kleines Höckerchen. Prognathie mässig. Glabella flach. Unter der Nase beginnender Flaum. Zahnfleisch bläulich roth. Hautfarbe an der Innenseite der Arme N⁰. 21, aussen N⁰. 28, etwas rötlicher. Haar straff, sehr schwarz, N⁰. 48. Iris N⁰. 2 aber mehr dunkelbraun.

N⁰. 127. *Bojang* von Bantan pandjang, Serdang, 23 J. a. ? Kleiner Bursche mit einem für einen Malaien länglichen Kopf und Gesicht. Nase breit, gerade, nicht eingedrückt.

N⁰. 128. *Dail* von Kampar, 23 J. a. Sehr kleiner Mann mit lockigem Haar, breitem malaischen Schädel und Gesicht. Nase ziemlich kurz, breit, aber nicht eingedrückt. Sehr schwache Mongolenfalte.

N⁰. 130. *Betong* von Sungei Tuan, Serdang, 25 J. a. ? Länglicher ovaler Kopf und Gesicht mit langer, gerader, nicht eingedrückter Nase. Stirn vorgewölbt, mit Höckern. Augenbraunenwülste schwach. Die oberen Schneidezähne sind an der vorderen Fläche flach abgefeilt. Ganz schwache Mongolenfalte. Haare straff, schwarz. Elephantiasis des rechten Unterschenkels.

N⁰. 131. *Ulung* von Rantan pandjang, 25 J. a. ? Runder Kopf und Gesicht. Ganz leichte Spur von Mongolenfalte. Etwas lockige Haare.

N⁰. 132. *Abdurhani* von Tanah putik, 23 J. a. Breiter flacher Kopf. Breites Gesicht; gerade unmalaische Nase; langer schmaler Mund; lange, schmal geschlitzte Augen; sehr schwache Mongolenfalte; etwas gelocktes Haar. Die zwei letzten Zehen etwas auf der Seite liegend.

N⁰. 133. *Tassik* von Sungei Ular, Serdang, 25 J. a. ? Grosser, schön gewachsener Mann, mit breiter, tiefer inserirter Nasenwurzel, starken Augenbrau-

nenwülsten und gerader, breiter, aber nicht eingedrückter oder flacher Nase. Schädel stark entwickelt. Schwache Mongolenfalte. Kleiner aufgekräuselter Mund. Penis klein, beschnitten. Schamhaare ziemlich stark.

N⁰. 134. *Dagang* von Mertubung-Deli, 25 J. a. Vater ein eingewanderter Malaie aus Penang. Kleiner Kerl mit länglichem Schädel; ziemlich hoher, schmaler Stirn und deutlichem Hinterhauptsstachel. Gerade, nicht eingedrückte Nase und ebensolche Nasenwurzel. Geringe Prognathie. Die Schamhaare ziehen sich in der mittlern Linie fast bis zum Nabel.

N⁰. 136. *Bagar* von Batu-bara, 25 J. a. ? Untersetzter aber wohlgenährter, etwas schmächtiger Bursche, mit ziemlich dunkler Körperfarbe. Temp. 37,2 C. Kopf oval, birnformig, vorn ziemlich schmal, hinten breit. Die grösste Breite liegt ziemlich weit hinter den Ohren. Hinterhauptschuppen platt und breit; Protuberanz gut zu fühlen; Stirn breit, gerade aufsteigend, mit zwei deutlichen Höckern. Gesicht verhältnismässig schmal und lang, mit starker Alveolarprognathie und vorspringenden Lippen. Zunge ziemlich lang, an die Zähne anstossend. Schleimhaut des Mundes schwärzlich violett, die Zunge rosa; Nase gerade, mit breitem aber nicht eingedrücktem Rücken; Flügel ziemlich breit; Nasenwurzel nicht eingedrückt. Augenspalte gut geformt. Iris dunkelbraun; Conjunctiva gelblich. Ohren verhältnissmässig klein, normal. Kopfhaare licht, grob aber etwas gelockt, schwarz, ziemlich kurz geschnitten. Schnurr- und Kinnhaare spärlich; an Brust und Achselhöhle keine Behaarung; Schamhaare reichlich. Penis dick, kurz, stark beschnitten. Hände und Füsse wohl geformt, mit sehr schmalen Fingern und Zehen; Waden stark.

N⁰. 137. *Asil* von Rantan pandjang, Serdang, 26 J. a. Starker, grosser, musculöser Mensch, mit breitem niederm Kopf und ditto Stirn; breites Gesicht, mit hervorstechenden Backenknochen und mässiger Prognathie. Breiter Mund mit ganz abgefeilten Schneidezähnen. Nase breitgedrückt, flach, gerade. Augenbraunen wohl entwickelt. Schwache Spur eines Schnurrbarts; Kopfhaare straff, dick und schwarz; Schamhaare kurz, kraus. Penis beschnitten, kurz, kräftig. Hände und Füsse wohl gebildet, kräftig.

N⁰. 138. *Kobat*, 28 J. a. von Rantanpandjang. Kräftiger, musculöser Mann mit länglichem, schwach prognathem Gesicht und rundem Schädel. Backenknochen nicht sehr hervorstehend. Augenbraunenwülste gut entwickelt. Augen hellbraun, gross geschlitzt, mandelförmig. Nase breit, gerade, nicht eingedrückt. Mund beinahe europäisch. Die oberen Schneidezähne sind an der vorderen Fläche angeblich mit einem Stein flach geschliffen. Kopfhaar schwarz, dick und straff; schwacher Schnurrbart. In der Achselhöhle und an den Brustwarzen finden sich ebenfalls einige Haare. Hände und Füsse gut entwickelt.

N°. 149. *Li-piak*, 30—35 J. a., von Tandjang-Morawa. Mittelgrosser Mann. Schädel oval; Augenbraunenwülste stark; Stirn niedrig; Gesicht oval; Nasenwurzel breit, nicht besonders flach, tief inserirt. Gute Mongolenfalte. Breite, nicht sehr eingedrückte Nase. Die Nasenlöcher nach auf- und auswärts stehend. Prognathie nicht besonders stark. Augenspalte lang und schmal. Kopfhaare straff, schwarz; Schnurrbart spärlich.

N°. 150. *Asun*, 35—40 J. a. von Tamiang. Mittelgrosser, magerer Mann mit ovalem Schädel und starken Muskelleisten, jedoch kleinen Augenbraunenwülsten. Schmales, langes Gesicht mit kleinem, wenig prognathem Mund. Gerade, wohlgeformte Nase und hoch geschwungene Brauen. Keine Mongolenfalte. Die straffen, schwarzen Kopfhaare beginnen grau zu werden. Der Mann war seines Zeitens Räuber und wurde bei einem seiner Raubzüge von den nachfolgenden Malaien schreklich zugerichtet. Die linke Hand war ihm ganz, die rechte Hand halb abgehauen. Der linke Jochbogen von oben nach unten durch einen Kris völlig durchstochen und ausserdem hatte er noch etwa 5—6 schwere Schnitt- und Hiebwunden. Der Mann lag so die ganze Nacht und den folgenden Vormittag hilflos im Freien, ehe er zu mir ins Hospital gebracht wurde. Trotz dieser schweren Verwundungen war er in 14 Tagen vollkommen genesen.

MALAIEN VON PENANG, SINGAPORE UND MALAKKA.

N°. 151. *Djat*, 16 J. a.? von Penang. Kleiner, dicker, junger Bursche. Runder Kopf und ditto Gesicht; Mund sehr klein; Lippen gekräuselt, die untere vorgeschoben. Sie werden nur selten geschlossen wegen vorhandener Prognathie. Nase kurz, aufgestülpt, eingedrückt; Nasenwurzel ziemlich flach. Mässige Mongolenfalte. Augen klein, schmal, geschlitzt. Kopfhaare braunschwarz, straff und starr; Penis beschnitten, kurz. Orificium Urethrae sehr klein, punktförmig; Glans weiss gefleckt; Schamhaare noch nicht entwickelt, nur ein wenig Flaum. Hals-Nabeldistanz 345, Nabel-Symphysendistanz 170 mm.

N°. 152. *Osman* von Penang, † 16 J. a. Wohl proportionirter junger Bursche mit starker Alveolarprognathie und dachförmig vorstehenden oberen Schneidezähnen. Stirn etwas zurückfliehend, mit starken Augenbraunenwülsten; die Schädelcurve langsam bis zum Wirbel aufsteigend, wo sie ihren höchsten Punkt erreicht; das Hinterhaupt von da steil und glatt, aber breit, zum Nacken abfallend; ein typisch-malaisches Verhalten der Mongolenfalte und in Folge dessen schiefe Augen. Nase gerade, nicht eingedrückt; Nasenwurzel breit tief inserirt. Kopfhaare schwarz, minder straff, etwas gewellt; Schamhaare nur spärlich, aber lang, nicht gekräuselt, schwarz. Genitalien sehr entwickelt, stark beschnitten. Hals-Nabeldistanz 305, Nabel-Symphysendistanz 185 mm.

haare und Schamhaare nur sehr spärlich. Penis kräftig, beschnitten, aber das Praeputium bedeckt die Glans noch zur Hälfte. Hände schmal und lang; Füsse etwas derber; Waden gut.

N°. 159. *Jit* von Penang, 25—30 J. a. Kein ächter Malaientypus. Gesicht oval, gerade, lang; ziemlich vorstehende Nase; Nasenwurzel ziemlich tief inserirt, nicht breit; Mund klein. Keine Mongolenfalte.

N°. 160. *Mamat*, 40—45 J. a., von Singapore. Kleiner Mann. Runder Schädel und ditto Gesicht; niedre gerade Stirn; schmaler prognather Mund. Nase lang nnd gerade; flache Nasenwurzel. Mongolenfalte. Haare etwas lockig, theilweise grau; Augenbraunen schwach geschwungen; Barthaare gering. Die drei letzten Zehen auf der Seite liegend. Macht keinen ächt malaischen Eindruck, besonders wegen der langen Nase.

MALAIE VON BANJERMASSING, BORNEO.

N°. 161. *Musa*, 25 J. a. Kopf und Gesicht breit und das letztere etwas flach und nach unten spitz zulaufend. Die Züge erinnern an Javanen. Nase lang, gerade, spitz, nicht eingedrückt; Wurzel breit. Starker, fetter Mann. Hautfarbe heller als bei den Malaien. Die Kopfhaare schlicht, schwarz und werden lang getragen. Schamhaare ziemlich stark entwickelt, schwarz, gekräuselt. Genitalien sehr entwickelt und kräftig. Beschneidung.

BATTAS AUS DEM NÖRDLICHEN PLATEAU VON TOBA.

N°. 162. *Si-Randjangana*, 10—12 J. a. Kind von N°. 212. Kurzes dickes Kerlchen mit rundem, stark prognathem Gesicht; breiter eingedrückter Nase und ebensolcher Wurzel. Starke Mongolenfalte. Der Mund ist ziemlich klein, aber dick. Die dicke Unterlippe hängt stark hervor.

N°. 163. *Si-Pogang* von Pageh am nördlichen Ufer des Tobasees, 12—13 J. a. Birnförmiges Gesicht. Der Mund offen stehend wegen Prognathie. Stirn gewölbt. Nase gerade, klein, etwas eingedrückt; Nasenwurzel breit, nicht ganz flach. Schwache Mongolenfalte. Augen braun; Pupille stark erweitert. Kopfhaare stark, straff; von Schamhaaren noch nichts zu sehen. Genitalien schon stark entwickelt. Nicht beschnitten; Praeputium nicht phimotisch. Hals-Nabeldistanz 345, Nabel-Symphysendistanz 125 mm.

N°. 164. *Si-Sian*, 12—14 J. a. von Paropo-Toba. Etwas prognathes Gesicht. Die Nase sehr flach, breit und eingedrückt, besonders an der Spitze. Keine Mongolenfalte. Kopfhaare lang, ziemlich weich, braunschwarz; noch keine Schamhaare. Penis mässig entwickelt; langes, beinahe phimotisches Praeputium. Hände und Füsse wohl geformt, aber sehr gross.

kurze Beine. Gesicht länglich oval, stark prognath, so dass, wenn der Mann den kleinen wohlgeformten Mund schliesst, derselbe halb kugelig, etwa so wie beim Orang-Utan sich vorwölbt. Augen klein und schmal. Starke Mongolenfalte. Sehr breite, platte, eingedrückte Nasenwurzel, mässig tief inserirt; Nase gerade, flach. Nasenlöcher ausgeschweift nach der Seite und oben. Nasenstachel scheint zu fehlen. Kopfhaare kurz und steif, nach malaischer Art abgeschnitten. Schamhaare ziemlich entwickelt. Genitalien gross, stark. Selbstbeschneidung. Füsse gross und platt; die zwei letzten Zehen ganz auf der Seite liegend.

N°. 169. *Tandang*, Bruder von Sirokong, 18—20 J. a. Birnfirmiges Gesicht. Ziemliche Aehnlichkeit mit seinem Bruder, nur ist die Nase etwas aufgestülpt und keine Mongolenfalte vorhanden. Unterlippe vorstehend. Genitalien ziemlich klein. Praeputium durch ihn selbst halb abgeschnitten. Schamhaare gering.

N°. 170. *Ngaman*, 20 J. a.? von Silalahe am Tobasee. Schlanker, grosser, wohlproportionirter Jüngling. Stirn gerade, gewölbt. Gesicht breit. Mund colossal umfangreich. Unterlippe weit vorhängend. Die oberen Schneidezähne sind zur Hälfte abgemeisselt, aber nicht schwarz gefärbt. Augen braun, schmal und lang geschlitzt, mit langen Wimpern, völlig indisch. Nase lang, nicht eingedrückt; Spitze stumpf, Flügel breit, Nasenwurzel breit. Mongolenfalte nicht vorhanden. Kopfhaare schwarz und schlicht. Schamhaare stark, schwarz, gekräuselt. Genitalien gut entwickelt. Selbstbeschneidung. Umfang des Oberschenkels 440, der Waden 300 mm. Hals-Nabeldistanz 350, Nabel-Symphysendistanz 790 mm.

N°. 171. *Pasirpang*, 20—25 J. a. von Silalahe am Tobasee. Untersetzter Mann mit rundem Kopf, gewölbter Stirn und flacher Gabella. Gesicht sehr breit und sehr wiedrig. Grosser Mund. Ohrdrüsengegend und Unterkieferwinkel breit hervortretend, wodurch das Gesicht ein etwas viereckiges Ansehen bekommt. Nase ziemlich kurz und eingedrückt. Keine Mongolenfalte.

N°. 172. *Si-Nahal* von der Tobainsel. Fetter, runder Mensch. Dicker, breiter Schädel. Breites Gesicht, prognath; aufgeworfener, breiter, langer Mund. Flach inserirte, sehr breite Nasenwurzel. Spur von Mongolenfalte. Nase flach, eingedrückt, Flügel breit und aufgeblasen.

N°. 173. *Si-Radja-Nanki*. Bruder des Pangulu (Dorfhäuptlings) von Payerpang, Sussungebiet, 20—25 J. a. Schlanker, junger Mann mit dunkelschwarzen, langen, weichen Haaren und feiner, ziemlich heller, ins Fleischfarbene spielender Haut; regelmässigen, etwas grossen, nicht unangenehmen Zügen; kleinen, schmalen, schwarzbraunen Äuglein, über denen sich ziemlich starke Augenbraunenwülste befinden. Mongolenfalte. Nase und Nasenwurzel fast europäisch, lang, gerade, ziemlich spitz und mässig tief inserirt. Mund gross, breit; Lippen

gefärbt, was nach seiner Angabe mit einem glühenden Eisen geschieht. Temp. 37,4 C. Puls 68. Athem 20.

Schädel oval, ebenso das wenig prognathe Gesicht. Stirn breit. Mund und Lippen mässig breit und gross. Die Parotis-Gegend weniger stark entwickelt. Nase breit, nicht eingedrückt, verhältnismässig spitz. Augenbraunenwülste stark, die Braunen selbst schwach. Augenspalte wohl geformt. Schwacher Anklang an Mongolenfalte. Kopfhaare dicht und schlicht; Achselhaare spärlich.

N°. 180. *Si-Nagi*, 25 J. a.? von Sikutjapi bei Tandjong Muda, Sussun-Gebiet. Gesicht und Schädel länglich oval. Spur von Mongolenfalte. Nasenwurzel nicht sehr breit, tief inserirt. Nase gerade, ziemlich lang, stumpf. Augen lang geschlitzt, indisch, braun. Zähne weder gefärbt, noch abgefeilt. Die Kopfhaare sind von allen Seiten nach dem Wirbel zugekämmt und dort in einen Knoten geschlungen. Weder Bart noch Achselhaare. Schwächliche Gestalt mit grossem Kropf.

N . 181 *Si-Sola*, 25—26 J. a. von Silalahe, Tobasee. Hohe gewölbte Stirn; breites mageres Gesicht; grosser Mund; gerade, breite, aber nicht eingedrückte Nase.

N°. 182. *Si-Labu*, von Toba, 25—30 J. a. Als Sklave nach Deli verkauft. Kleines Männchen mit faltigen Zügen. Gewöhnlicher Battatypus. Doch ist die Nase minder stumpf. Die grossen Zehen sind beiderseits halbmondförmig nach Innen gebogen. Vgl. die Zeichnung No.

N°. 183. *Si-Djenti*, 25 bis 30 J. a. von Sarampuah Lussum-Gebiet. Schöner, schlanker, wohlproportionirter Mann mit lichten, feinen, lockigen Haaren. Am Hinterhaupt deutlich ein starker Torus occipitalis zu fühlen. Gesicht oval, nur wenig prognath. Mund etwas voll; Lippen sehr schön geschwungen. Nasenwurzel breit, aber nicht flach. Mässige Mongolenfalte. Nase kurz, ziemlich breit, aber nicht eingedrückt. Spitze ziemlich scharf.

N°. 184. *Si-Raudi* von Paropo am nördlichen Ufer des Tobasees. Schätzt sich selbst auf 22 J., hat aber mindestens 25. Dieser Mann stammt aus einer angesehenen Familie und war bei meiner ersten Reise ins Innere der Battaländer mein Führer. Kräftiger, ziemlich grosser Mann, etwas dick, von schönen wohlproportionirten Körperformen. Temp. 36,7 C. Athem 16. Puls 68.

Schädel colossal entwickelt, rund. Stirn breit. Parotis-Gegend und Unterkieferwinkel verdickt und breit, so dass das Gesicht beinahe viereckig wird. Fast keine Prognathie. Nase gerade, niedrig, aber nicht eingedrückt. Augenbraunenwülste stark entwickelt. Keine Mongolenfalte. Iris braun. Das untere Augenlied tief ausgeschweift, so dass man die weisse Sclera unterhalb der Hornhaut noch sehen kann, was dem Auge einen feurigen ausdrucksvollen Blick verleiht. Mund breit, ebenso die Lippen. Kein Bart. Achselhaare gekräuselt, spärlich; Kopf-

vor. Mund gross; die Zähne in bekannter Weise schwarz gefärbt und abgefeilt. Augen gewöhnlich. Nase flach, breit, aber nicht eingedrückt; Nasenwurzel tief inserirt. Die Kopfhaare sind auf dem Stirnbein weggeschoren wie bei dem vorigen, sonst werden sie überall lang getragen und auf dem Wirbel in einen leichten Knoten geschlungen. Hände und Füsse wohlgeformt. Waden gut.

N°. 191. *Si-Pontjot*, 28 J. a.? von Bukit, Westufer des Tobasees. Sehr breites Gesicht. Grosser Mund, hohe Stirn. Kurze, etwas eingedrückte, breite Nase. Keine Mongolenfalte.

N°. 192. *Palebok* von Silalahe, 28—30 J. a. Puls 72. Grosser, starker Mann mit rundem Gesicht; die Ohrdrüsengegend colossal entwickelt. Nase gerade, nicht sehr breit, ziemlich spitz. Keine Mongolenfalte. Stirn gewölbt. Ohren klein. Augen braun, gewöhnlich; schielt etwas. Mund ziemlich gross. Zähne in bekannter Weise abgefeilt und schwarz gefärbt. Kopfhaare licht und schwarz, sonstige Behaarung keine.

N°. 193. *Si-Pala* von Bringan, Lusumgebiet, 30 J. a.? Der Mann macht einen halb malaischen Eindruck. Römischer, breit birnförmiger Schädel und ebensolches Gesicht. Stirn breit und hoch, stark entwickelt. Mund gross; die Schneidezähne abgefeilt und in bekannter Weise schwarz gefärbt. Nasenwurzel nicht sehr breit, tief inserirt. Spur von Mongolenfalte. Nasenflügel breit; Nasenlöcher gross, rund, etwas vorwärts stehend; Nasenrücken eingedrückt. Augen braun, indisch. Spärliche kleine Kinn- und Schnurrbarthaare, entgegen der allgemeinen Sitte nicht ausgerissen. Kopfhaare kurz und gekräuselt, was ebenfalls nicht battaisch ist (der Kampong Bringan liegt hart an der Grenze des Malaiengebietes und bedeutet auch wirklich Grenze). Genitalien stark entwickelt.

N°. 194. *Krinta*, 30—35 J. a. vom Karo-Gebiet. Schwache Mongolenfalte. Kurze, breite und flache, aber nicht eingedrückte Nase. An den Ohren beiderseits kein Höckerchen. Besitzt einen grossen Kropf.

N°. 195. *Si-Komin*, 30—35 J. a. von Pandjang Muda, Karo-Gebiet. Kleiner Mann mit grossem Kopf und breiter, hohrer, sehr entwickelter Stirn. Backenknochen ebenfalls sehr breit. Augen schmal geschlitzt, lang, hellbraun. Nase gerade, nicht eingedrückt; Nasenwurzel tief inserirt, breit. Die Nasenflügel ebenfalls breit; Nasenstachel scheint zu fehlen; Mund etwas aufgeworfen. Die Barthaare sind sämmtlich ausgerissen.

N°. 196. *Si-Badik* von Serampuah, 30—35 J. a., Lusumgebiet an der Malaiengrenze. Kurzer untersetzter Mann mit länglichem, stark prognathem Gesicht. Die Unterlippe hängt stark vor. Die Zähne zeigen entgegen battaischer Sitte Flächenfeilung und sind gefärbt. Die Augenbraunenwülste sind gering. Die Augen lang und schmal. Keine Mongolenfalte. Nase breit, nicht sehr einge-

N⁰. 202. *Pasupe*, 36 J. a., nach seiner und meiner Schätzung, aus Silalahe. Temp 37,2 C. — Puls 56. Athem 20. Grosser starker Mann mit bedeutend entwickelten Muskeln. Schädel rund, colossal stark ausgebildet und hoch. Stirn sehr breit. Gesicht rund und flach. Mund gross, geschwungen. Die Parotisgegend stark entwickelt, die Unterkieferwinkel stark hervorspringend. Schwache Mongolenfalte. Augenbraunenwülste mässig stark, die Braunen selbst spärlich. Iris braun. Nase breit, etwas eingedrückt, ebenso die Wurzel. Spitze rund und niedrig, etwas nach aufwärts stehend. Die Kopfhaare wie bei N⁰. 198. Ein schwacher, schwarzer, gekräuselter Backenbart zieht sich vom Ohr bis zum Kieferwinkel herab. Achselhaare spärlich. Hände und Füsse wohlgeformt. Zehen und Finger kurz, erstere nur schwach auf der Seite liegend.

N⁰. 203. *Si-Mokot* † 38 J. a., ein Radja kitjil (Unterhäuptling) von Silalahe. Puls nicht zu nehmen, da sich der Mann vor der Uhr fürchtet. Kleiner magerer Mann, Opiumraucher. Gewölbte höckerige Stirn. Kleine, spitze, wenig breite Nase in dem länglichen Gesicht, mit mässig breiter und flacher Nasenwurzel. Die Gegend um den Nasenstachel ist etwas eingesunken. Lippen schmal; Mund gross. Keine Mongolenfalte. Augen gewöhnlich, braun. Zähne abgefeilt und schwarz gefärbt, in der üblichen Weise. Kopfhaare schwach, zum Theil ausgefallen (Geringe Kahlköpfigkeit). Oberhalb der Mundwinkel jederseits ein paar Barthaare.

N⁰. 204. *Pagasak*, 35—40 J. a., von der Tobainsel. Ziemlich starke Augenbraunenwülste; sehr breites Gesicht; sehr kurze, breit eingedrückte Nase; Nasenwurzel tief inserirt. Keine Mongolenfalte. Mund gross, Lippen schmal.

N⁰. 205. *Patandang*, von Silahahe, 35—40 J. a. Ziemlich grosser und schlanker Mann, mit regelmässig ovalem Gesicht, freundlichen Zügen, grossem aber schmalem Mund. Augen hellbraun. Keine Mongolenfalte. Nase gerade, breit und flach.

N⁰. 206. *Si-Singan* von Raja bukit, Timor-(Rajah-)Gebiet, 35—40 J. a. Der Mann sieht nicht typisch aus, hat etwas malaisches an sich, er ist mager und von sehr dunkler Hautfarbe, fast wie ein Kling. Augenbraunenwülste gut entwickelt. Stirn gewölbt und hoch. Nasenwurzel tief inserirt. Spur von Mongolenfalte. Nase gerade, ziemlich lang. Augen klein, braun. Mund gross und breit. Kopfhaare lockig. Schwache, kleine Schnurrhaare.

N⁰. 207. *Si-Tonging*, vierziger von Silalahe. Puls 92. Kleiner Mann mit beginnenden grauen Haaren und wenig typischem Äussern. Augenbraunenwülste und Protuberanz stark ausgebildet. Stirn gerade, gut gewölbt. Keine Mongolenfalte. Augen braun. Gesicht oval. Nase ziemlich spitz, fast europäisch. Nasenwurzel schmal, tief inserirt. Mund schmal und lang. Die Schneidezähne abgemeisselt und schwarz gefärbt. Hals-Nabeldistanz 330 mm.

N⁰. 209. *Pameidan*, 40—50 J. a., vom Susun-Gebiet. Sehr dicke, aufgequollene, sogenannte „Kartoffelnase", mit geradem nicht sehr breitem Rücken, tief inserirter Nasenwurzel und ziemlich starken Augenbraunenwülsten. Keine Mongolenfalte.

N⁰. 210. *Si-Mumu* von Tjumbawang, Karogebiet, 45—50 J. a. Typischer Batta. Lange, fast europäische Nase, gut ausgeprägte Nasenwurzel, prognathes Gesicht. Keine Mongolenfalte. Kopfhaar kurz geschoren mit Ausnahme einer langen geringelten Locke über dem linken Ohr.

N⁰. 211. *Si-Mohol* von der Tobainsel, 45—50 J. a. Mittelgrosser Mann, mit schmalem länglichem Gesicht und scharfen adlerartigen prognathen Zügen, tiefliegenden Augen und wolh ausgebildeter, schmaler, etwas gebogener Nase. Die Nasenwurzel ist ziemlich schmal und mässig tief inserirt. Keine Mongolenfalte. Der Schädel ist ziemlich gross.

N⁰. 212. *Si-Randan* von Serampnah, Susun-gebiet, 50 J. a. Vater des Knaben N⁰. 162. Ziemlich untersetzter Mann. Dicker, breiter, runder Schädel. Grobes Gesicht mit einer ähnlichen, etwas vorstehenden Kartoffelnase wie der vorige. Nasenwurzel breit. Keine Mongolenfalte. Augenbraunenwülste wenig entwickelt. Riesiger Mund mit vorstehender Unterlippe. Die Zähne sind nicht abgemeisselt, aber flach gefeilt und schwarz gefärbt.

A T J E H E R.

N⁰. 213. *Si-Denang*, † 35 J. a., von Paseh, Nordostküste. Kleiner Mann von malaischem Äussern. Straffes Kopfhaar; schwarzer, mässig starker Schnurr-, Backen- und Unterkinnbart.

A L A S.

Das Alasgebirg liegt im Innern Sumatras an der südlichen Grenze von Atjeh.

N⁰. 215. *Si-Lanting*, 25—30 J. a., von Gargar. Sehr starker, fetter, junger Mann. Die Stirn gerade, sehr vorgewölbt. Keine Augenbraunenwülste. Die Parotis-Gegend unter dem Ohr stark entwickelt wie bei den Battas. Mongolenfalte ziemlich stark. Nase kurz und flach. Augen klein und schmal. Mund gross. Lippen geschwungen.

N⁰. 216. *Si-Laksa* von Tandjong, 25—30 J. a. Etwas malaisches Aussere. Stirn gerade, gut gewölbt. Kurze eingedrückte Nase; ziemlich tiefe Nasenwurzel. Gute Mongolenfalte.

N⁰. 217. *Si-Rahi*, 25—30 J. a. von Dölda. Aechtes Battaäussere. Lockiges Haar.

*

N⁰. 218. *Si-Brahim*, 35—40 J. a., von Biak muli. Lockige schwarze Haare, theilweise schon grau werdend. Ziemlich starker Backen- und Schnurrbart. Kinnbart fehlt. Nase gerade, nicht sehr eingedrückt, ziemlich spitz. Keine Mongolenfalte. Mund gross. Obere Schneidezähne in der Mitte flach, concav gefeilt und schwarz gefärbt.

N⁰. 219. *Pangulu Garkar* (Pangulu ist ein Häuptlingstitel. Der Mann ist Häuptling des Dorfes Gargar), 35—40 J. a. Aechtes Battaäussere. Schwacher Schnurr- und Backenbart. Kopfhaar lockig.

N⁰. 220. *Aman Djimali*, 55—60 J. a., von Gölda. Battaäusseres. Lockige graue Haare.

MALAIEN VON MENANGKABAU UND MANDELING.

N⁰. 221. *Simin*, 11—12 J. a., von Malintang, Mandeling. Scrophulöser schwächlicher Knabe mit breitem Kopf, steiler, vorgewölbter Stirn, welche flach in die breite flache Nasenwurzel übergeht. Das Gesicht ist oval, etwas prognath, der Mund klein und aufgeworfen. Die Nase platt und breit. Die Nasenspitze breit und rund, mit dreieckigen nach seitwärts und oben gerichteten Löchern. Mongolenfalte. Augenbraunen spärlich, hochgeschwungen. Die Augen schmal geschlitzt und schief. Zähne nicht bearbeitet. Kopfhaare etwas lockig. Schamhaare noch nicht vorhanden. Penis kurz, mit abnorm grosser Glans. Beschnitten. Beiderseits grosse Bubonennarben (schon auf dem gewöhnlichen Wege acquirirt). Hände und Füsse nicht besonders klein, die zwei letzten Zehen krumm auf der Seite liegend.

Si-Dela, 20 J. a., von Mandeling (nicht in der Messungsliste). Körpergrösse 1512 mm., Hals-Nabeldistanz 320, Nabel-Symphysendistanz 180 mm., Schamfugenhöhe 725 mm. Niederes, breites Gesicht, etwas batta'sches Äussere. Kopfhaare schlicht, schwarz. Schamhaare mässig stark. Penis kräftig, beschnitten.

N⁰. 222. *Kassim*, 20—25 J. a., von Simpangkalim, Mandeling. Kräftiger starker junger Mann mit einnehmenden Zügen. Dunklere Hautfarbe als die Malaien und heller braune Augen. Die Hinterhauptsschuppe ist ganz flach. Nase gerade, nicht sehr flach, nicht eingedrückt und beinahe europäisch. Augenschlitz schmal. Keine Mongolenfalte. Keine Prognathie. Die Haare sind schlicht und etwas feiner als die des Delimalaien; unter ihnen finden sich einzelne ganz weisse Haare. Schamhaare nicht besonders stark. Beschneidung.

N⁰. 223. *Mora*, 25—25 J. a., von Menangkabau. Untersetzter, dicker, junger Mann, mit einnehmenden Zügen. Etwas prognathes, typisches Gesicht. Nase gerade aber breit. Mund wohlgeformt, Lippen malaisch geschwungen. Der Na-

N°. 231. *Si-Amat*, 30—35 J. von Menangkabau. Malaientypus mit breit ovalem Gesicht und breiter, flacher, nicht sehr eingedrückter Nase.

N°. 232. *Lahudin*, 35—40 J. a. von Kotunopan, Mandeling. Untersetzter kleiner Mann, mit malaischem stark prognathem Gesicht, tief inserirter Nasenwurzel und flacher, nicht eingedrückter Nase, deren runde Löcher etwas nach aufwärts stehen. Keine Mongolenfalte. Mässig starker Schnurrbart. Schädel völlig kahl geschoren.

N°. 233. *Si-IJsa* von Barjakombo, Menangkabau; 35—40 J. a. Schmales langes Gesicht, gerade lange Nase, mässig breite Wurzel, Prognathie gering. Die Zähne des Unterkiefers stehen nach vorn. Keine Mongolenfalte. Mehr malaischer als battaischer Typus. Iris BROCA N°. 2, aber mehr rothbraun. Haut an der Innerseite der Arme N°. 37, aber etwas heller, gegen N°. 21 hin; an der Aussenseite N°. 28.

BUGIS VON CELEBES.

N°. 234. *Satang* vulgo *Jok* von Mandhar, 30—35 J. a. Besitzt malaisches Äussere, besonders die kurze und breite, flache Nase.

N°. 235. *Said* von Makassar, 40—45 J. a. Sehniger starker Mann von sehr gutmüthigem Naturell. Grosser, starker Schädel; bedeutende Augenbraunenwülste; breite und hohe Stirn. Augenhöhlen gross. Backenknochen etwas hervorstehend. Alveolarprognathie. Obere Schneidezähne nach battaischer Manier abgefeilt und schwarz gefärbt. Nase lang und gerade, nicht malaisch. Nasenwurzel weder breit noch flach. Nasenstachel anscheinend fehlend. Mund breit und gross. Haare schwarz, kurz geschnitten. Bart gänzlich fehlend.

KABULLEUTE.

N°. 236. *Gam-chan*, 20—21 J. a. von Martan, Kabul. Schlanker, schön gewachsener Mensch. Muhamedaner. Feines, ovales, vollkommen europäisches Gesicht mit sehr regelmässigen Zügen. Kopfhaare sind durch eine Krankheit beinahe ganz ausgefallen.

N°. 237. *Avel-chan*, 20—25 J. a. von Martan, Kabul, Muhamedaner. Ganz wie der vorige. Kopfhaare licht schwarz, fast griechisches Profil.

LEUTE AUS DEM PENDJAB, SIKHS.

N°. 238. *Mangal-Sengh*, 20 J. a. von Lahore. Grosser Mann mit schmalem Gesicht und langer spitzer Nase. Hautfarbe an der Innenseite der Arme eine

N°. 247. *Din-Ali* 22 J. a., geboren in Kalkutta von Hindo-Eltern aus der Nähe Dekhis. Muhamedaner. Prächtiger schön gewachsener Jüngling mit die europäischen an Feinkeit und Regelmässigkeit übertreffenden Zügen. Schöner kleiner Mund; gerade, wohlgebildete Nase und grosse braune Augen ohne Mongolenfalte.

N°. 248. *Ismail*, 25 J. a. Muhamedaner von Bombay. Runder Schädel, breites Gesicht, sehr kurze gerade vorstehende Nase, sehr tief inserirte Nasenwurzel. Augen klein, ungemein tief liegend, ohne Mongolenfalte; Lippen schmal und geschwungen. Kopfhaare schlicht, sehr dicht stehend, schwarz. Starker schwarzer Bart. Eine mässige Behaarung erstreckt sich über den ganzen Körper.

N°. 249. *Manglu* aus derselben Gegend wie N°. 246, 25—30 J. a., Hindu. Schlanker grosser Mann mit langem Schädel, schmalem langem europäischem Gesicht, langen Extremitäten. Genitalien ziemlich stark; Praeputium kürz.

N°. 250. *Sekamat*, 35 J. a. vom Bombay, Hindu. Kleiner Mann mit ovalem Schädel, langem Gesicht und langer Nase. Stirn gerade und hoch, europäisch. Keine Augenbraunenwülste und keine Mongolenfalte. Lockige, schon grau gemischte Kopf- und Schnurrhaare. Hände und Füsse plump.

KLINGS

aus der Praesidentschaft Madras, (*Koromandelküste*).

N°. 254. *Juan*, 13—14 J. a. von Madras. Christ. Stark lepröser Bube; insbesondere Lippen, Ohren, Nase knollig verdickt, wesshalb auch wahrscheinlich die Maasse dieser Theile nicht ganz vertrauenswürdig sein dürften. Langer schmaler Schädel und längliches Gesicht. Nasenwurzel etwas breiter als gewöhnlich. Augen lang und schmal. Extremitäten sehr lang. Genitalien ziemlich stark entwickelt; Praeputium sehr lang, phimotisch, vorn knollig verdickt, ebenfalls durch Lepra.

N°. 256. *Bonesami*, † 16 J. a. Hindu, aus der Gegend von Karikal. Mageres, aber nicht schlecht genährtes Individuum. Schädel lang und schmal, besonders die Stirn, über welche ein senkrechter blau tätowirter Strich bis zur Nasenwurzel herunterläuft. Hinterhaupt schwach gewölbt. Gesicht orthognath, mit feinen Zügen. Nase gerade, aber Nasenflügel und Nasenlöcher unverhältnismässig breit und stark. Ohren gross, abstehend, mit Höckern in jedem Läppchen. Ein solches befindet sich auch am obern Rand der linken Muschel. Augen schmal und lang geschlitzt. Iris dunkelbraun. Die Sclera gelblich gefärbt mit schwachen braunen Pigmentflecken. Augenbraunen dicht. Noch kein Bart. Kopfhaar fein dicht geringelt und sehr lang, bis auf eine Handbreite Stelle rings um den

oval, ziemlich breit, ebenso das Gesicht, nach dem Kinn zu spitz werdend. Parotisgegend sehr stark entwickelt, was etwa dem Gesicht seinen breiten Ausdruck gibt. Nase hoch, lang und gerade. Lippen schmal. Mund klein. Keine Prognathie. Ohren wohl geformt mit den obligaten drei Löchern. Augenbraunen dicht und schwarz, ebenso ein kleines Schnurbärtchen. Achsel- und Schamhaare ziemlich stark gekräuselt. Kopfhaare lang, schwarzbraun, weich; ein kleiner handbreiter Rand ringsherum glatt rasirt. Genitalien mässig gross, hochgradige Phimose. Füsse gross, die zwei letzten Zehen auf der Seite liegend. Nägel olivengelblich, Waden umfangmässig stark.

N⁰. 266. *Sono* in Penang, von echten Klingeltern geboren, 20 J. a. Schmale, schmächtige Gestalt. Langer schmaler Schädel mit kleinem sehr fein profilirtem, mädchenartig zartem Gesicht. Keine Prognathie. Genitalien sehr stark entwickelt. Langes weites Praeputium, Schamhaare abrasirt.

N⁰. 267. *Jenkedu* von Nagapatnam aus der Pareakaste, 20 J. a. Ächter Klingtypus, aber etwas breite Backenknochen. Penis stark entwickelt. Keine Phimose.

N⁰. 268. *Selen*, 20 J. a. von Mibrum. Echtes, schmales Klinggesicht mit kurzer vorspringender Stumpfnase und langen, dünnen Extremitäten, kurzem Rumpf. Schamhaare dicht kraus; Penis stark; langes, halbphimot. Praeput. Hals-Nabeldistanz 395, Nabel-Symphysendistanz 132 mm.

N⁰. 270. *Alliar* 22 J. a. Muhamedaner. Gewöhnliches Kling-Aüssere. Haut an der Innenseite der Arme BROCA N. 28. Aussenseite 29—43. Iris N⁰. 1. Haar N⁰. 34; am Ohr links ein kleines Höckerchen.

N⁰. 271. *Narena*, 22 J. a. von Nagapatnam. Statur gross, mager aber nicht schlecht genährt. Temp. 37 C. Schädel rundlich oval. Stirn schmal, Hinterhaupt gewölbt, Protuberanz deutlich. Gesicht orthognath; über den Backenknochen breit, nach unten schmal zulaufend. Nase schmal, gerade und hoch. Ohren klein, die Läppchen durchbohrt, die linke obere Muschel ebenfalls. Augen mandelförmig geschlitzt. Iris dunkel, Conjunctiva gelblich rot. Augenbraunen stark. Schnurr- und Kinnbart gerade beginnend, auch in der Achselhöhle und auf der Brust. Schamhaare mässig stark, gekräuselt, Kopfhaare gelockt, stark und lang, fast zottig an den Spitzen, hie und da fuchsig; auf dem Vorderkopf bis etwa gegen die Kranznaht hin eine viereckige handgrosse Platte herausrasirt. Penis stark entwickelt, Phimose. Waden absolut fehlend. Farbe der Lippen schwärzlich violett; der Nägel bräunlich rosa. Auf der Stirn ein bläulicher senkrechter Streifen von der Stirn bis zur Nasenwurzel tätowirt.

N⁰. 272. *Jerrestarren* 22 J. a. Tamblankaste. Grosser kräftiger schöner Mann mit schmalem langem Gesicht, feinen Zügen, gerader langer und hoher Nase.

Die Processus mastoidei blasig aufgetrieben. Schnurr- und Kinnbart noch klein, ebenso Brust- und Achselhaare; Penis sehr stark, Phimose.

N⁰. 273. *Ledjuna* 23 J. a.? aus der Nähe von Naga Patnam. Ziemlich hohe schmale Stirn, länglich ovales Gesicht, tief inserirte Nasenwurzel, europäische Nase und tiefliegende Augen. Starke Behaarung am ganzen Körper.

N⁰. 274. *Sipoya* 24 J. a.? von Madri. Statur untersetzt, wohlgenährt, muskulös. Temp. 37,5 C. Schädel oval, hinten etwas hoch. Hinterhaupt gewölbt. Stirn ziemlich schmal. Gesicht oval. Schwache Alveolarprognathie. Lippen etwas aufgeworfen, besonders die untere. Schleimhaut schwärzlich violett. Nase gerade, lang, nicht eingedrückt. Augenspalte ziemlich schmal. Iris dunkelbraun, Conjunctiva gelblich rosa. Ohren gewöhnlich, die Läppchen durchbohrt. Augenbraunen schwach, ebenso Schnurr- und Kinnbart. Achselhöhle spärlich behaart. Schamhaare schwarz, gekräuselt, mässig stark; Genitalien mässig entwickelt. Praeputium nicht phimotisch. Kopfhaare stark und lang, lockig. Über der Stirn ein handgrosses Stück viereckig herausrasirt wie bei N⁰. 271. Waden mässig stark. Finger schmal, die Zehen kurz und dick, die grosse Zehe am weitesten vorstehend. Nägel bräunlich rosa.

N⁰. 276. *Gandesami* 25 J. a. von Selem. Sehr grosser, starker, schlanker Bursche, aus der Tamblangkaste, mit rundem Kopf und sehr breitem niedrem Gesicht, gewöhnlichem Mund, kurzer kleiner Nase, tiefliegender Nasenwurzel und Augen; gute Stirnwülsten.

N⁰. 277. *Sendiapun*, 25 J. a.? Chätty von Selem djillah. Grosser, kräftiger, junger Mann, mit ovalem Kopf und etwas breiterem Gesicht als gewöhnlich. Züge gross und kräftig. Augenbraunenwülste ziemlich entwickelt. Nasenwurzel mässig tief inserirt. Nase und Mund typisch. Kling'scher Schnurr- und Kinnbart, mässig stark, schwarz. Die grosse Zehe weit von allen andern abstehend. Waden ziemlich schwach.

N⁰. 278. *Supen*, 26 J. a., aus Mardo. Schlanker, wohlgebauter Mann, echter Klingtypus. Länglicher Kopf, schmales Gesicht, gerade kurze Nase, tief inserirte Nasenwurzel und tief liegende Augen, grosser Mund. Kopf-, Bart- und Schamhaare ziemlich stark.

N⁰. 279. *Kali*, 26 J. a. Hindu. Stirn für einen Kling etwas breit, mit deutlichen Höckern. Gesicht mager und schmal. Augen sehr tiefliegend und schmal geschlitzt. Nase gerade und spitz. Schwacher Bart. Brust- und Schamhaare stark. Waden nicht vorhanden. Die zwei letzten Zehen auf der Seite liegend.

N⁰. 280. *Pavanassen*, 28 J. a. Statur klein, mager. Schädel rundlich oval. Stirn verhältnismässig breit. Hinterhaupt gewölbt. Protuberanz gut zu fühlen. Gesicht orthognath, oval, etwas niedrig. Unterlippe etwas vorstehend. Nase schmal,

gerade und hoch. Augenschlitz schmal. Iris dunkelbraun. Ohrmuschein gewöhnlich, die Läppchen und die linke obere Muschel durchbohrt. Augenbraunen ziemlich stark. Kopfhaar lang, fein, etwas gewellt, schwarz, bis auf eine handbreit um den Wirbel rundherum abrasirt, Schnurr- und Kinnbart pechschwarz, zwei Zoll lang. Brust- und Achselhöhe ziemlich stark behaart, auch die Schamhaare sehr stark gekräuselt, welche sich langs der Innenseite der Oberschenkel und in der Linea alba bis über den Nabel hinauf zur Brustbehaarung fortsetzen. Genitalien mässig stark. Rechter Testikel bis zur Hühnereigrösse indurirt. Waden schwach. Hände und Füsse klein. Zehen kurz. Farbe der Schleimhäute und Nägel wie bei N°. 271.

N°. 282. *Neiken* von Madras, 28 J. a. Gewöhnlicher Klingtypus, mit etwas rundem Gesicht, an beiden Ohren ein Höckerchen. Bart stark, schwarz, kraus. Hautfarbe ziemlich hell, N°. 21, etwas mehr orange (Innenseite der Arme); an der Aussenseite N°. 28. Kopfhaare N°. 34. Iris N°. 2—3.

N°. 284. *Devesraim*, 30 J. a.? Hindu von Madras, Koch. Echter Klingtypus. Sehniger magerer Mann mit schmalem langem Kopf, ebensolchem Gesicht und ditto Stirn. Nasenwurzel nicht eingedrückt. Nase lang, gerade, hoch. Augenschlitz etwas schmal. Ohren in der gewöhnlichen Manier durchbohrt. Kopfhaare lang, lockig, glänzend schwarz, in der gewöhnlichen Weise ringsum abrasirt. Schwarzer Schnurr- und Knebelbart. Achsel- und Schamhaare gut entwickelt. Genitalien stark, Praeputium kurz, Waden schwach.

N°. 287. *Viresami*, 30 J. a.? von Naga Patnam. Magerer, aber kräftiger Mann, Hindu. Typischer Kling, doch etwas zu breite Backenknochen. Der Schädel und das übrige Gesicht schmal. Nase gerade und lang. Nasenwurzel nicht sehr tief inserirt. Augen tiefliegend. Kopfhaare schwarz, mit weissen pigmentlosen Haaren untermischt. Schnurrbart, Brust- und Achselhaare mässig stark. Waden schlecht.

N°. 288. *Kandau*, 30 J. a.? von der Pareakaste, Hindu. Kleiner echter Kling mit Schnurr- und Kinnbart, etwas gelockten Haaren, schmalem langem Schädel und ditto Gesicht; europäischer, etwas gebogener Nase; tief inserirter Nasenwurzel; etwas aufgeworfenen dicken Lippen; guten Augenbraunenwülsten; schmal und lang geschlitzten braunen Augen und keiner Mongolenfalte.

N°. 289. *Marte*, 30—35 J. a. aus Kwalapema. Hindu. Kleiner, zart gebauter Mann mit lockigem Haar und schwachem gekräuseltem Schnurrbärtchen. Stirnhöhlengegend etwas aufgeblasen. Nasenwurzel schmal, mässig tief inserirt. Nase gerade und hoch. Augen mandelförmig geschlitzt, tiefliegend. Keine Mongolenfalte, aber eine mässige Palpebra tertia. Hals-Nabeldistanz 310, Nabel-Symphysendistanz 160 mm.

finsterem Gesichtsausdruck. Nase flach; Spitze eingedrückt, malaisch. Backenknochen breit: Nasenwurzel tief inserirt. Stirn breiter als bei den andern Klings. Starker schwarzer Bart; Kopfhaar lang, gelockt, zum grössten Theil in einen Weichselzopf verfilzt.

N°. 299. *Dursami*, 35—40 J. a. Hindu. Echter Klingtypus: Schmaler langer Kopf und eben solches Gesicht. Schmale und hohe, gerade abfallende Stirn; tief inserirte Nasenwurzel; gerade, hohe, mässig breite Nase; schmale, lange, tiefliegende Augen. Keine Mongolenfalte. Schnurr- und Kinnbart stark, schwarz, das Kopfhaar schon stark mit grau gemischt. Augenbraunenwülste ziemlich stark. Der Mann stottert bedeutend. Hals-Nabeldistanz 355, Nabel-Symphysendistanz 175 mm.

N°. 300. *Ramsamil*, 40 J. a. Hindu von Mena Patnam. Langer Schädel, schmale Stirn, aber breites Gesicht mit gerader, kurzer, hoher Nase, schmal geschlitzten tiefliegenden Augen. Eine gute Palpebra tertia. Dichter krauser grauer Vollbart. Die starke Brustbehaarung schon weiss.

SIAMESEN.

N°. 303. *Peng*, 26 J. a. von Telong. Fläche Glabella. Keine Augenbraunenwülste, auch keine Mongolenfalte. Stirn hoch, Gesicht rund, prognath, Nasenwurzel breit, flach, ziemlich tief inserirt. Nase gerade, lang und flach. Lippen nicht aufgeworfen. An den Ohren beiderseits kein Höckerchen. Hautfarbe an der Innenseite der Arme zwischen N°. 21 und 28, an der Aussenseite zwischen N°. 28 und 29. Haar stark gelockt. Farbe N°. 41. Iris N°. 1, aber etwas bräunlicher.

N°. 304. *Tong*, 32 J. a., von Penoa. Langer schmaler Schädel und ditto Gesicht. Sehr hohe Stirn. Wenig Prognathie. Augenbraunenwülste mässig stark. Keine Mongolenfalte. Ziemlich lange aber etwas eingedrückte und stumpfe Nase. Nasenwurzel breit, ziemlich flach und tief inserirt; Lippen nicht aufgeworfen. Am rechten Ohr ein kleines Höckerchen. Hautfarbe an der Innenseite der Arme zwischen N°. 21 und 26, an der Aussenseite zwischen 28 und 29. Haar straff, braunschwarz N°. 34. Iris N°. 2.

CHINESEN.

N°. 305. *Sim Ah Chu*, 20 J. a. Teutchu-Mann. Kleiner runder Mann mit umfangreichem Kopf, ungemein kleiner stark concaver flacher Nase, sehr breiter und flacher Wurzel und aufgestülpter Spitze. Nasenstachel sicher fehlend. Alveolarprognathie mässig. Augen schmal geschlitzt; mässige Mongolenfalte. Stirn

steil aufsteigend, ziemlich vorgewölbt. Gesicht ziemlich breit. Hals kurz und dick. Genitalien pueril. Schamhaare noch sehr schwach, schwarz. Die drei letzten Zehen auf der Seite liegend. Hals-Nabeldistanz 350, Nabel-Symphysendistanz 130 mm.

N°. 306. *Chiu-Lei*, 21 J. a. Teutchu Mann. Kräftiger, kleiner, fetter Mann mit gerade ansteigender Stirn und guten Stirnhöckern. Kopf gross, rund und breit. Gesicht breit und flach, wenig prognath. Nasenwurzel sehr breit, flach inserirt. Nase klein, breit und eingedrückt wie bei den Malaien. Nasenstachel fehlt. Starke Mongolenfalte. Augenschlitz schmal und etwas schief. Genitalien gut entwickelt, Praeputium nicht phimotisch.

N°. 307. *Ng Ah Huat*, 22 J. a. Heilohong. Dicker runder Schädel und solches Gesicht. Kleine schmale Äuglein mit starker Mongolenfalte, breiter flacher Nasenwurzel; kurzer breiter eingedrückter Nase und sehr kleinem geschwungenem Mund. Stirn niedrig. Augenbraunen hoch gewölbt. Genitalien normal, Praeputium nicht phimotisch. Rechter Testikel stark indurirt. Schamhaare ziemlich schwach. Hals-Nabeldistanz 370, Nabel-Symphysendistanz 180 mm.

N°. 310. *Chrug Ah Ki*, 22 J. a. Keh. Schädel spitz. Stirn gerade. Gesicht durch die hervorstehenden Backenknochen breit. Augenbraunen hoch geschwungen, keine Wülste. Augen schief, schmal geschlitzt. Grosse Mongolenfalte. Nasenwurzel flach und breit. Nase gerade, mit breitem flachem Rücken. Nasenstachel scheint schwach vorhanden zu sein. Mund geschwungen, stets offen stehend, wegen mässiger Alveolarprognathie. Oberlippe etwas vorstehend. Aecht chinesischer Typus. Genitalien noch völlig pueril, selbst noch keine Schamhaare.

N°. 311. *Ong Ah Seng*. 22 J. a., Keh. Exquisit malaisches. Breites rundes Gesicht mit breiten Backenknochen. Schädel rund mit sehr schwachen Scheitelbeinhöckern. Lippen immer offen stehend wegen starker Alveolarprognathie. Augen braun, nicht besonders schmal geschlitzt. Stirn gewölbt, gerade aufsteigend. Mongolenfalte vorhanden. Nasenwurzel breit und flach. Nase sehr kurz und eingedrückt, an der breiten Spitze aufgestülpt. Augenbraunen hoch geschwungen. Schamhaare spärlich, blond.

N°. 312. *Lau Ah Tsang*, 22 J. a. Teutchu. Grosser runder Schädel mit schmaler hoher gerader Stirn; Augenbraunenwülste nicht vorhanden. Augenspalte schmal geschlitzt, etwas geschweift. Starke Mongolenfalte. Gesicht breit, oval, mässig prognath. Nasenwurzel flach, breit. Nase kurz, gerade, etwas breit. Nasenstachel anscheinend fehlend. Mund ziemlich gross. Genitalien ziemlich schwach. Schamhaare dicht, schwarz, lang und wenig gekräuselt, dass sie den Penis fast ganz verhüllen.

N°. 320. *Tan-Ma-Ih Heilhong*, 24 J. a. Kleiner, dicker, runder Mann mit

ebensolchem Kopf und Gesicht. Stirn gerade, gewölbt. Keine Augenbraunenwülste, Alveolarprognathie. Starke Mongolenfalte. Sehr flache breite Nasenwurzel und Nase, Nasenstachel anscheinend fehlend. Penis 45/70 mm.

N⁰. 321. *Glong Ah Kong*, 24 J. a. Teutchu von Kni-chen. Sehr starker grosser runder Schädel, ovales Gesicht, runde breite Stirn, wenig breite Backenknochen. Flache Nasenwurzel, kurze breite wenig eingedrückte Nase, aufgestülpte Spitze. Gute Mongolenfalte. Mund klein. Lippen hellrosa, offen stehend. Schamhaare nicht sehr stark, schwarz, lockig. Genitalien gut entwickelt, Glans freiliegend.

N⁰. 322. *Li A IJët*, 24 J. a. Heilam. Einer der prächtigsten wohlgewachsensten Menschen, die mir je zu Augen kamen. Schädel und Gesicht rund, Stirn gerade, sehr breite flache Nasenwurzel, stumpfes eingedrücktes Näschen. Starke Mongolenfalte, Augen schmal geschlitzt, ziemlich schief gestellt. Die Nasenlöcher sind dreieckig geformt. Mund klein, Lippen geschwungen. Genitalien ziemlich entwickelt; Glans freiliegend. Schamhaare nicht sehr stark, dunkelbraun.

N⁰. 324. *Sim Sin Tsan*, 25 J. a. Hokien. Typischer Chinese mit grossem Schädel, stumpfem Gesicht, kurzer eingedrückter Stulpnase, flacher breiter Nasenwurzel und guter Mongolenfalte; Nasenstachel entschieden fehlend.

N⁰. 326. *Hoh Ah Jing*, 25 J. a. von Kuong Tschan, in Macao. Kräftiger starker Mann mit starkem grossem Kopf, sehr entwickelter Stirn und gutem aber schmalem Torus transversus des Hinterhaupts. Gesicht gross, lang, oval, mit grossen Zügen, kleinen schmalen etwas schiefen Augen. Mongolenfalte, flache breite Nasenwurzel. Kurze, gerade, etwas breite Nase und schwacher Nasenstachel. Genitalien mässig stark; langes nicht phimotisches Praeputium.

N⁰. 327. *IJap Ah Chong*, 25 J. a. Keh von Kui-chen. Langer schmaler Mann. Gerade gewölbte schmale Stirn. Schmales langes gesicht, Alveolarprognathie, so dass die Lippen immer offen stehen; schmale, lang geschlitzte, schiefe, braune Augen. Mässig breite ziemlich tief inserirte Nasenwurzel, gerade nicht besonders breite Nase mit etwas eingedrückter Spitze. Unterkieferwinkel breit. Penis ziemlich stark.

N⁰. 330. *Koh Ah- Hok*, 26 J. a. Keh. Dicker runder Schädel und Gesicht, sehr breite flache Nasenwurzel, hochgeschwungene Augenbraunen. Augen klein, durch die ziemlich starke Mongolenfalte schief aussehend. Nase flach und gerade. Stirn hoch, gerade aufsteigend. Ziemlich Prognathie, so dass die aufgeworfenen Lippen in einer Verticalen mit der Nasenspitze stehen. Genitalien kräftig, Schamhaare ziemlich stark. Hals-Nabeldistanz 345, Nabel-Symphysendistanz 165 mm.

N⁰. 338. *Leong Ah Chang*, 30 J. a. Macao. Grosser starker Mann mit star-

und flach; Nasenrücken breit, etwas eingedrückt. Der dünnere Bart abrasirt. Hals-Nabeldistanz 340, Nabel-Symphysendistanz 160 mm.

N⁰. 351. *Tso-Ah-Tsim*, 35 J. a. Heilohong. Dicker, schwerer Schädel. Gerade gewölbte Stirn. Ovales Gesicht mit Alveolarprognathie. Gerade, nicht sehr breite, ziemlich lange Nase und ziemlich tiefe, wenig breite Nasenwurzel. Schwache Mongolenfalte. Augenschlitz schmal. Lippen geschwungen, proportionirt. Barthaare abrasirt. Schamhaare schwarz, mässig stark. Hals-Nabeldistanz 395, Nabel-Symphysendistanz 153 mm.

N⁰. 353. *Chung Nien*, 36 J. a. Keh. Dicker runder Mann mit ebensolchem Schädel und Gesicht. Schwache Prognathie. Nasenwurzel schmal, tief inserirt. Nase breit, etwas eingedrückt. Nasenstachel anscheinend fehlend, da die runden Naselöcher nach vorn stehen. Augen tiefliegend, schmal geschlitzt. Das linke ausgeronnen. Keine Mongolenfalte.

N⁰. 356. *Cheng Leong Chia*, 38 J. a. Keh. Mässig grosser, sehr magerer Mann mit grossem rundem Schädel. Nase kurz und gerade. Nasenwurzel mässig breit und nicht flach. Spur von Mongolenfalte. Lippen stets offen stehend wegen der ungemein dachförmig prominirenden oberen Schneidezähne.

N⁰. 359. *Ng Neo Ti*, 38 J. a. Teutschu. Runder Schädel mit niedriger gerader Stirn. Gesicht rund. Backenknochen sehr breit. Die Augenbraunenwülste schwach vorhanden. Starke Mongolenfalte. Mässige Prognathie. Nasenwurzel breit und flach, ebenso die kleine eingedrückte Nase. Nasenstachel anscheinend fehlend.

N⁰. 360. *Goh Ah Kun*, 40 J. a. Keh. Langer Schädel. Stirn steil. Schädelkurve flach. Keine Augenbraunenwülste. Gesicht oval, prognath. Mund ziemlich gross. Keine Mongolenfalte. Augenschlitz länglich. Nasenwurzel mässig tief inserirt. Rücken gerade. Nasenstachel anscheinend fehlend. Kopfhaare schon theilweise grau.

N⁰. 363. *Ku Mok Seng*, 42 J. a. Keh. Colossal breiter birnförmiger Schädel, besonders die Schläfen und Ohrgegend bedeutend ausgeladen. Stirn gewölbt mit guten Höckern. Gesicht oval. Kurze, breite, eingedrückte Rumpfnase, wie es scheint, ohne Stachel. Nasenwurzel scharf, schmal, tief inserirt. Keine Backenbart, aber einige Haare am Kinn; der wie es scheint ziemlich gute Schnurrbart ist abrasirt. Mund gewöhnlich.

N⁰. 364. *Tsi Ta*, 42 J. a. Macao. Sehr entwickelte Stirn. Gesicht länglich oval. Backenknochen etwas breit. Augen klein, nicht besonders schief. Spur von Mongolenfalte. Nasenwurzel mässig tief, breit. Nase gerade, eingedrückt, etwas kurz. Nasenstachel anscheinend fehlend, da die Nasenlöcher fast nach vorn stehen. Schwacher Schnurr- und Kinnbart.

MISCHLINGE.

Vater Baweanese, Mutter Malaiin.

N°. 370. *Rassid*, 25 J. a. von Singapore. Schön gewachsener starker Mann mit echtem Baweanesengesicht. Höhe gewölbte Stirn, breite Backenknochen, ziemlich gerade, nicht eingedrückte, aber wenig vorstehende Nase. Mässig tief inserirte Nasenwurzel. Mongolenfalte. Spärliche schwarze Schnurr- und Kinnhaare. Schamhaare mässig, Penis ziemlich entwickelt, beschnitten. Hals-Nabeldistanz 360, Nabel-Symphysendistanz 185 mm.

N°. 371. *Hassan*, 26 J. a., von Singapore. Grosser starker, aber feingliedriger Mann. Grosser birnförmiger runder Schädel, colossal hohe gerade vorgewölbte Stirn. Spur von Mongolenfalte. Augen klein und schief gestellt. Nase kurz, ziemlich flach und breit, aber nicht eingedrückt. Nasenwurzel breit, mässig flach. Schleimhaut der kleinen, schön geschwungenen Lippen blauschwarz. Schamhaare mässig stark. Beide Testikel indurirt. Die Glans Penis durch Syphilis bis auf einen kleinen Rest zerstört, beschnitten. Hals-Nabeldistanz 370, Nabel-Symphysendistanz 200 mm.

N°. 372. *Hadji Abdurrahman*, 25—30 J. a., von Singapore. Hohe etwas vorgewölbte Stirn, vorstehende Backenknochen, rohe, grobe Züge, prognather Mund. Kleine Augenspalte, etwas Strabismus convergens. Mongolenfalte. Nase gerade, aber stumpf und breit. Nasenlöcher etwas nach aufwärts stehend. Nasenstachel anscheinend fehlend. Nasenwurzel tief und breit inserirt. Haare schwarz, aber nicht so straff und so stark als wie bei den Malaien. Penis klein, beschnitten.

Vater Malaie, Mutter Javanin.

N°. 373. *Sariman*, 18 J. a. Mutter von Surabaja, Vater von Benkulen. Wohl proportionirter feingliedriger Bursche. Gesicht ziemlich stark prognath. Mund offen stehend, etwas voll. Lippen geschwungen. Flache Augenbraunengegend. Schwache Mongolenfalte. Breite Nasenwurzel. Gerade, nicht eingedrückte aber etwas breite Nase. Braune Augen mit langen Wimpern. Sehr kleine Ohren. Kopfhaare schwarz, straff aber fein. Schamhaare mässig stark, gerade, wenig gekräuselt. Genitalien stark entwickelt, beschnitten. Hals-Nabeldistanz 350, Nabel-Symphysendistanz 170.

N°. 374. *Alis*, 20 J. a. Kopf und Gesicht breit, oval. Nase kurz und breit; langer Mund, schmal geschlitzte Augen. Macht den Eindruck eines Mischlings. Die Zähne stehen nicht dicht, sondern weit aus einander.

*

N⁰. 375. *Abu*, 19 J. a Vater Baweanese, Mutter Sundanesin. Sehr starke Prognathie und Macrodontie. Nase gerade aber breit und niedrig. Stirn gerade, niedrig. Augenschlitz klein und schmal. Schamhaare dicht, kraus. Genitalien kurz, kräftig.

N⁰. 376. *Saleh*, 20—25 J. a. Vater Bawenese, Mutter Javanin. Kleiner sehr unproportionirt gebauter Bursche mit sehr langem prognathem Gesicht; schmaler, ziemlich tief inserirter Nasenwurzel; langer gerader Nase; lang geschlitzten, braunen Augen und hoher gewölbter Stirn. Keine Mongolenfalte. Obere Schneidezähne abgefeilt. Kopfhaare weich und lockig. Genitalien klein.

N⁰. 377. *Amad*, Vater von Surabaja, Mutter von Batavia, 19—20 J. a. Ziemlich langes prognathes Gesicht mit breiten Backenknochen; niedrige Stirn; dick aufgeworfene Lippen. Die sehr lange gerade Nase läuft nach unten in eine Art platter Spitze aus, wei bei vielen Javanen und giebt dadurch dem Gesicht etwas characteristisches. Augen hellbraun, etwas brauner als N⁰. 2. Ganz geringe Spur von Mongolenfalte. Penis kurz, mit dicker Glans, stark beschnitten. Von Schamhaare nur etwa 3—4 Stück. Kopfhaare dicht, schwarz. Hände und Füsse ziemlich gross. Haut zart und fein. Die Farbe an der Innenseite der Arme N⁰. 32, an der Aussenseite N⁰. 29, aber etwas heller.

Vater Kling, Mutter Malaiin.

N⁰. 378. *Hasan.* Nach seiner bestimmten Angabe 17, nach meiner Schätzung aber 20—21 J. a. Langer Kerl mit länglichem Gesicht und Schädel. Das Klingblut zeigt sich in der schlanken Gestalt, den mandelförmigen hellen Augen, der schmalen aufgeblasenen Stirn und dem langen Schädel. Das Malaienblut zeigt sich in der stumpfen, ziemlich flachen Nase, in der geringen Prognathie und den mässig aufgeworfenen Lippen. Keine Mongolenfalte und keine Spur von Augenbraunenwülste. Die Nasenwurzel ziemlich tief inserirt. Hautfarbe sehr hell, (der Vater war ebenfalls ein sehr heller Kling). An der Innenseite der Arme zwischen N⁰. 21 und 28, an der Aussenseite zwischen 28 und 29. Farbe des Kopfhaars N⁰. 41. Farbe der Iris beinahe N⁰. 3.

N⁰. 379. *Seismar*, 20—25 J. a., von Penang. Sieht mehr einem Kling als einem Malaien ähnlich. Kopf und Gesicht vorn schmal, klingisch, nach hinten breit. Nase gerade, klingisch. Hautfarbe ebenfalls mehr kling- als malaisch. Kopfhaare nicht stark. Bart keiner. Achsel- und Brusthaare ebenfalls nicht. Schamhaare dagegen gut. Genitalien stark, wie bei den Klings beschnitten.

N⁰. 380. *Meisa*, 27 J. a., von Penang. Gesicht und Schädel schmal, oval,

klingisch. Hautfarbe malaiisch. Haare schwach, dünn. Nase gerade, klingisch. Genitalien klein, beschnitten.

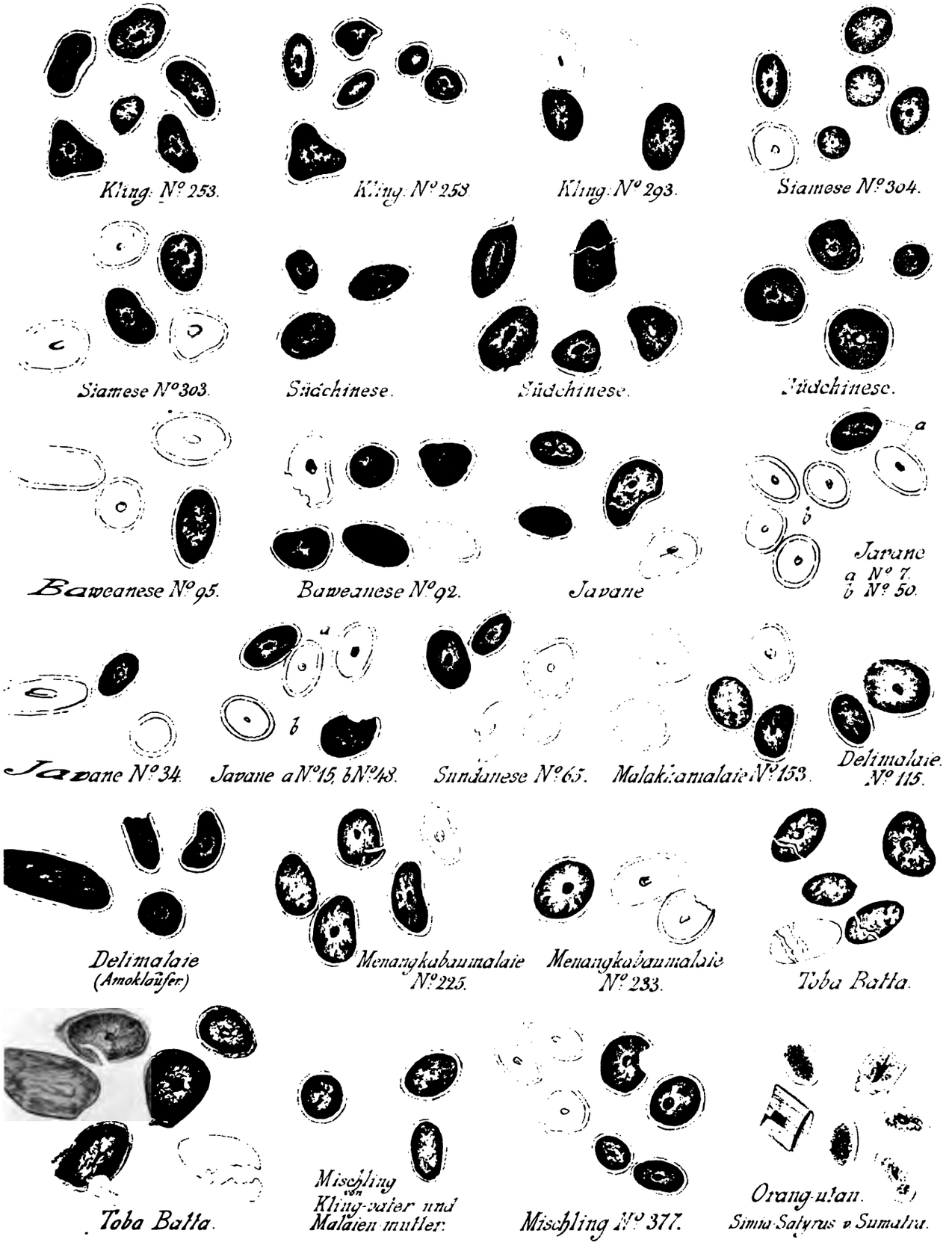
N⁰. 381. *Saleh*, 18 J. a., von Singapore. Der Mann macht aber Vater und Mutter wiederholt widersprechende Angaben, stammt aber wahrscheinlich von Klingenmischling und Malaienmutter. In seinen Körperformen waltet das malaische vor. Kopf etwas länglich, ebenso das Gesicht. Augen klein, geschlitzt. Schwache Spur von Mongolenfalte. Nase gerade, lang aber breit und etwas flach, besonders an der stumpfen Spitze; auch die Nasenwurzel breit und etwas flach. Mund hübsch proportionirt, schmal. Die Oberlippe stark geschwungen. Stirn etwas niedrig. Kopfhaare ziemlich stark gekräuselt, aber grob. Schamhaare gut entwickelt, kraus. Genitalien kräftig. Starke Beschneidung. Hände und Füsse nicht besonders gross, schmal und lang.

N⁰. 382. *Tom Lazarus*, 17 J. a., von Tuticorin. Vater ein sogenannter Portugiese, Mutter Kling. Zart und fein gebauter grosser Jüngling mit noch nicht gebrochener Stimme. Schädel steil, hoch und rund. Stirn niedrig und gerade. Nase etwas breit aber gerade und wohlgeformt. Mund etwas gross. Die Oberlippe vollkommen europäisch, aber die Unterlippe colossal gross und vorhängend, so das die unteren Zähne, bei gewöhnlicher Haltung, unbedeckt bleiben. Augen gross, geschlitzt, braun, mit langen Wimpern. Augenbraunen mässig. Ohren klein, anliegend. Brustwarze sehr schwach. Kopfhaare sehr dicht, schwarz, lockig, seidenartig weich. Sonstige Körperbehaarung nicht, mit Ausnahme ziemlich spärlicher, gekräuselter Schamhaare; Penis klein, mit kurzem Praeputium. Rechts eine taubeneigrosse Hydrocele. Haut sehr fein und zart. Hautfarbe etwas heller als bei den Klings, hell kaffeebraun.

N⁰. 383. *Abdurrhachman*, 35 J. a., von Maskat. Vater Araber, Mutter Bengalesin. Ser kleiner Mann mit halb bengalischem Äussern. Kopf assymmetrisch, länglich. Gesicht lang. Keine Augenbraunenwülste und keine Mongolenfalte. Stirn schmal. Mund gross, nicht aufgeworfen. Nase lang und gebogen. Augen braun und tiefliegend. Nasenwurzel tief inserirt. Kopfhaare kraus, schwarz. Der volle Bart dunkelbraun, gekräuselt. Ueberdies ziemlich starke Behaarung am ganzen Körper. Hautfarbe etwas heller als bei den Bengalis.

Querschnitte durch Kopfhaare.

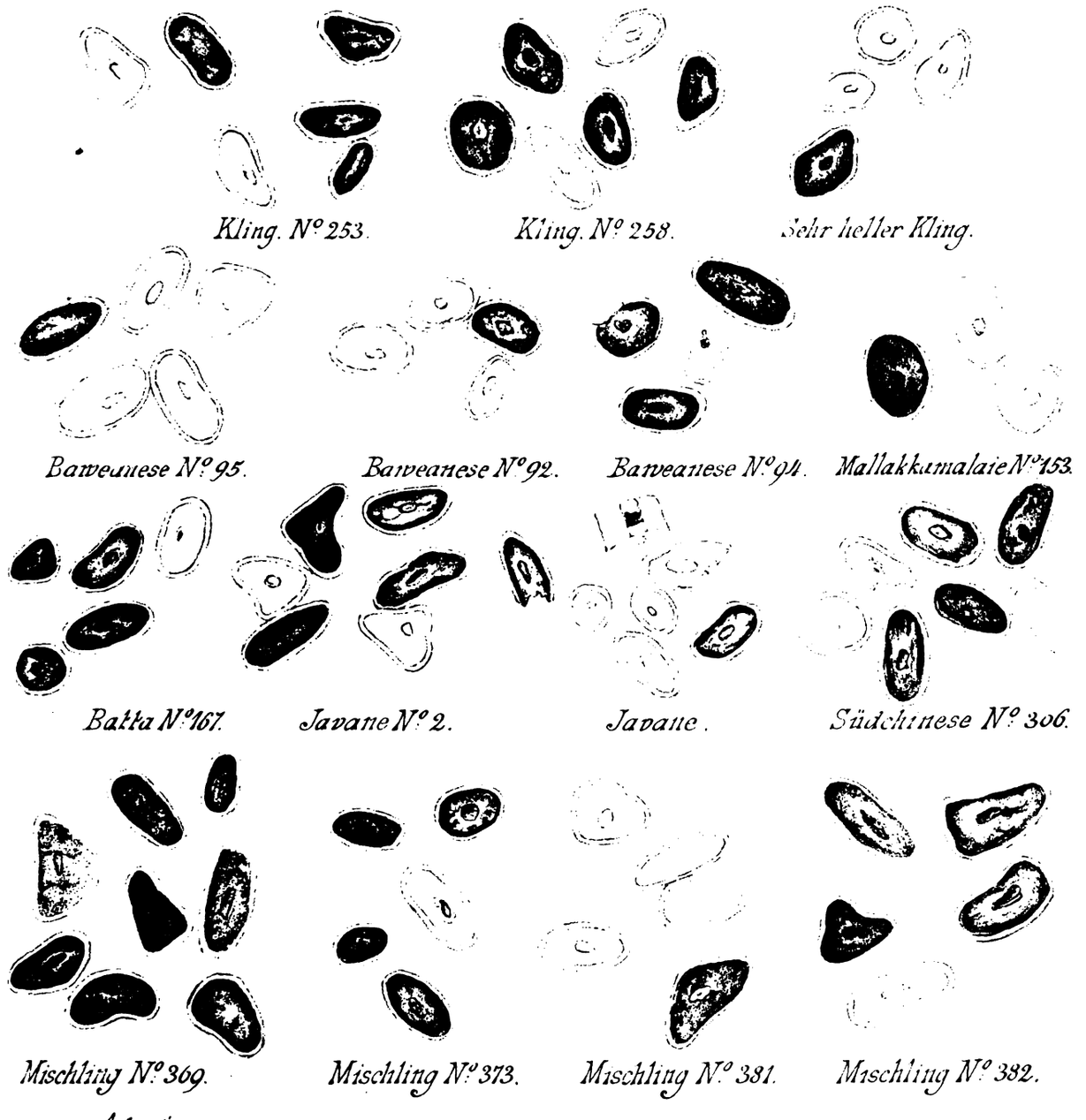
nach 100-facher Vergrösserung mit der Camera-lucida gezeichnet.



Lith. Geb. A. Reimeringer, Wien.

Schamhaare.

mit der Camera lucida nach 100-facher Vergrösserung gezeichnet.

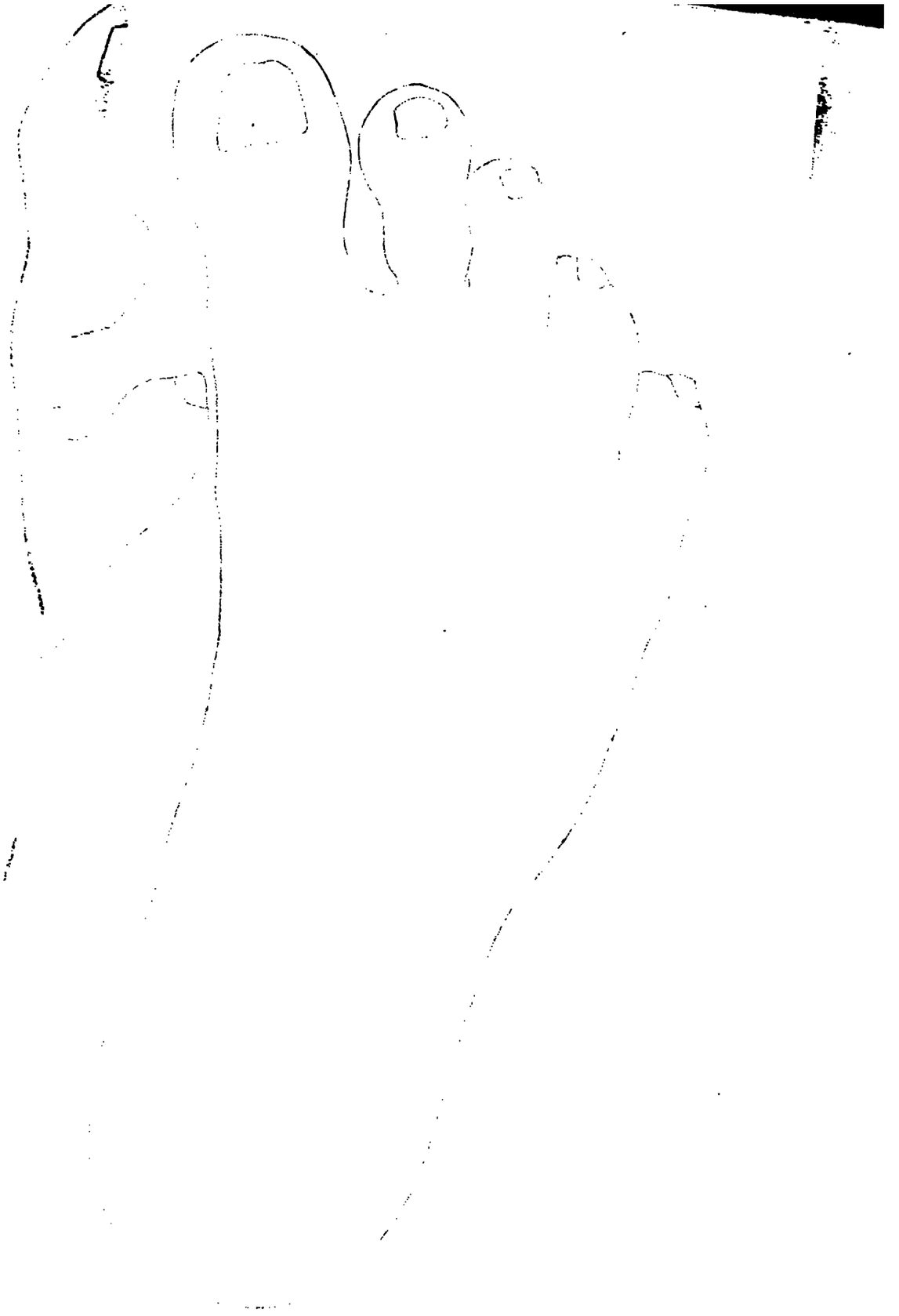


Autor fec.

Scala der Hautfarbe.

N° I. N° II. N° III. N° IV. N° V. N° VI. N° VII.

Lith: Gebr. Reimezinger, Amst.



Lith: Gebrüder

r.	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
Breite.	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
23	43	23	26	35	82	85	103	107	755	305	280	170	912	440	407	255	755	185	620	150	860	211	153	166	127
18	50	24	32	35	87	88	107	111	756	325	270	170	860	412	402	257	770	190	655	165	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	777	325	305	175	—	—	—	—	—	—	—	—	820	—	—	—	—
26	50	23	28	33	85	87	104	107	800	350	285	180	880	420	400	253	733	180	682	93	850	214	150	—	—
21	47	20	28	34	—	—	—	—	765	330	280	175	900	430	425	245	—	—	—	205	—	—	—	—	—
18	49	20	32	38	84	90	93	101	760	320	280	165	913	455	415	250	740	168	605	165	858	220	154	180	125
20	50	24	32	35	91	89	104	112	803	345	305	180	900	440	405	270	865	210	705	120	858	240	171	190	133
20	45	19	29	35	82	89	104	110	740	320	280	165	875	425	377	253	795	210	695	185	840	245	168	—	—
21	48	23	35	34	86	91	103	100	746	310	280	171	885	410	405	250	825	193	780	130	864	208	162	218	140
24	46	23	28	33	87	89	103	108	733	320	290	162	865	408	397	245	850	185	700	170	807	192	150	179	145?
265	578	265	352	410	863	886	1019	1072	9772	4145	3662	2210	10522	5033	4789	2531	7818	1861	6697	1873	8432	1958	1383	1295	915
20	50	21	23	32	88	92	107	113	770	330	287	165	952	465	438	250	795	190	670	195	—	233	—	—	—
29	44	22	27	36	86	87	105	115	785	325	305	165	923	448	415	274	833	210	680	170	—	254	—	—	—
19	52	20	26	34	88	92	112	114	770	325	293	170	895	420	412	245	780	185	685	168	857	233	178	192	135
27	51	17	31	32	89	90	102	110	740	310	280	170	862	415	392	242	770	197	640	145	820	217	—	—	—
29	51	20	31	32	89	87	100	106	693	285	265	152	840	390	386	230	780	190	630	175	800	227	142	166	113
26	44	15	30	32	93	93	108	110	722	305	265	170	837	390	375	243	790	175	655	175	775	218	160	199	114
25	47	21	25	28	—	—	—	—	755	320	275	165	845	410	375	—	—	—	—	140	—	—	—	—	—
25	44	18	—	—	—	—	—	—	730	305	275	160	870	410	405	248	780	185	—	158	—	—	—	—	—
24	49	21	27	38	90	90	108	111	742	305	285	175	883	425	385	252	812	172	675	150	838	200	153	173	—
17	45	21	28	36	94	95	116	125	760	313	300	170	905	430	402	260	800	190	750	185	—	250	175	204	155
21	46	22	29	35	86	88	96	102	758	320	293	162	890	420	412	255	795	175	635	135	—	237	162	191	116
26	47	17	28	32	93	92	109	103	760	325	278	173	880	430	392	248	745	185	660	140	833	236	—	—	—
22	46	25	30	31	84	88	102	103	715	300	270	165	830	400	365	235	760	178	700	137	—	243	—	—	—
17	50	21	26	32	—	—	—	—	690	290	264	170	820	400	355	—	775	185	—	147	—	—	—	—	—
22	51	21	—	—	—	—	—	—	770	330	285	170	915	450	405	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	48	21	—	—	—	—	—	—	805	355	295	175	910	430	410	255	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	49	—	—	—	—	—	—	—	747	320	290	160	840	396	390	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

C G

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Na Wurzelbreite.	Na Rückenlänge.
293	32	Kumeresami	1675	192	139	126	103	132	330	—	—	537	55	—	122	115	—	27	60
294	35	Ramechetty	1554	167	137	117	93	125	315	115	320?	495	50	122	114	110	46	24	49
295	35	Narena	1480	172	134	123	92	119	335	107	350	508	70	110	109	101	47	28	48
296	35	Waiawere	1605	187	133	117	104	131	333	116	345	529	Kahl	122	113	117	50	30	46
297	38?	Munusami	1765	185	145	130	102	135	345	127	—	550	50	133	105	118	48	30	52
298	35—40	Ramsami III	1654	174	135	112?	102	137	—	122	Weich-selzopf.	—	75	129	106	116	41	31	43
299	35—40	Dursami	1670	190	134	120	93	124	320	115	—	530	65	123	114	110	46	31	49
300	40	Ramsami	1596	190	141	120	109	127	340	128	380	552	55	129	113	110	47	36	48
301	45	Mattusami	1605	185	134	125	101	129	320	119	—	525	60	120	109	113	41	35	50
302	40—50	Frenchis	1580	187	142	—	103	134	—	—	—	—	—	—	112	108	—	29	50
			43751	4862	3752	2895	2674	3494	8118	2493	5462	13048	1458	2743	2925	3026	1026	823	131[illegible]
		SIAMESEN.																	
303	30	Peng v. Siam	1610	171	145	122	104	131	360	—	—	535	80	—	114	125	—	34	50
304	32	Tong v. d°.	1600	189	152	129	111	139	385	—	—	580	85	—	123	119	—	35	45
			3210	360	297	251	215	270	745	—	—	1115	165	—	237	244	—	69	95
		SÜD-CHINESEN.																	
305	20	Lim Ah Chu	1550	191	158	125	104	136	345	134	—	550	75	128	111	120	43	35	39
306	21	Chin Lei	1580	192	149	119	107	145	335	125	357	555	65	132	116	129	40	39	41
307	22	Ng Ah Huat	1675	182	155	127	114	143	350	130	350?	542	65	136	123	128	50	35	47
308	22	Lei Kui	1712	186	144	124	105	143	345	130	350	550	—	134	125	124	59	35	54
309	22	Tan Ah Cho	1570	176	138	119	102	131	325	120	—	515	—	121	115	114	43	35	44
310	22	Chong Ah Ki	1567	173	140	119	100	134	325	124	—	510	58	129	116	122	54	32	51
311	22	Ong Ah Seng	1570	178	151	128	109	142	340	126	—	535	73	130	108	127	39	31	40
312	22	Lau Ah Teang	1630	181	148	130	102	142	345	128	370	545	70	131	126	126	48	33	48
313	23	Heng Kim Pang	1535	176	153	122	99	136	340	129	345	530	—	135	118	124	48	33	45
314	23	Lim Lei Ngi	1582	188	148	119	112	143	335	132	—	547	—	133	111	126	50	37	44
315	23	Chong Leong Sen	1710	168	157	135	116	145	360	136	350	525	—	137	122	131	55	23	50
316	23	Koh Kiong	1658	175	145	117	110	143	335	125	335	525	—	130	125	126	51	36	48
317	23	Ng Ah Tsoi	1705	187	154	126	114	145	360	135	370	554	—	124	121	122	46	36	45

TOKOLLE.

	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
2	52	21	31	32	—	—	—	—	770	335	285	178	910	445	400	—	—	—	—	130	—	—	—	—	—
1	50	21	27	30	90	88	104	112	735	315	263	160	835	415	377	235	735	180	670	173	—	217	—	—	—
5	49	17	28	32	75	71	87	100	675	290	245	145	780	385	340	225	740	198	610	150	—	210	—	—	—
0	45	16	33	32	85	89	103	105	738	315	278	160	880	425	390	245	810	190	695	150	815	252	163	177	123
0	50	23	29	32	—	—	—	—	840	350	305	205	950	445	440	287	857	185	790	135	—	—	—	—	—
6	46	17	27	33	90	90	106	110	775	335	270	180	905	445	405	250	745	190	665	155	855	254	—	—	—
2	49	21	31	34	90	91	105	114	770	330	275	175	930	450	420	250	800	190	695	157	875	—	—	—	—
1	50	15	30	33	93	90	103	107	725	300	275	165	845	400	385	250	780	185	705	165	—	231	—	—	—
2	50	21	27	32	—	—	—	—	747	315	280	180	835	400	395	—	790	185	—	135	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	735	315	290	160	865	420	380	—	—	—	—	145	—	—	—	—	—
90	1255	495	624	720	1503	1513	1773	1860	20222	8563	7771	4545	23632	11359	10646	4979	16490	3920	12210	3715	7468	3712	1133	1302	756
18	40	18	28	29	—	—	—	—	737	315	275	175	845	415	395	256	—	—	—	163	—	—	—	—	—
28	44	20	28	29	—	—	—	—	720	315	265	175	815	400	375	247	—	—	—	240	—	—	—	—	—
46	84	38	56	58	—	—	—	—	1457	630	540	350	1660	815	770	—	—	—	—	403	—	—	—	—	—
15	45	21	33	33	84	83	104	116	715	305	254	175	810	400	350	235	790	165	705	145	770	253	178	—	—
19	50	24	32	36	90	80	100	115	707	300	256	158	820	380	372	248	825	200	745	215	778	267	184	zu	fett
23	44	24	34	36	88	93	110	122	752	320	275	170	875	425	345	260	830	215	745	192	818	232	154	187?	133?
22	48	24	30	33	87	84	104	110	783	335	273	180	883	420	418	280	830	190	715	160	—	—	—	—	—
21	43	20	31	28	82	80	100	103	736	310	278	165	858	420	373	235	765	210	680	146	834	229	147	—	—
19	44	23	36	22	81	80	97	98	728	320	260	160	837	390	380	220	830	190	760	183	—	235	—	—	—
22	51	24	—	—	—	—	—	—	727	300	260	155	810	395	355	245	818	200	—	175	765	—	—	—	—
26	50	24	34	34	—	—	—	—	710	305	256	165	810	395	347	—	765	190	—	200	765	—	—	—	—
23	43	21	33	32	72	80	98	111	686	285	235	160	795	390	350	233	745	170	700	165	740	259	—	—	—
19	50	20	33	30	87	81	102	107	—	—	—	—	—	—	—	—	815	190	710	197	—	—	—	—	—
23	44	25	34	36	80	81	95	104	754	300	260	180	880	420	393	240	820	205	745	200	845	255	189	210	145
23	44	20	35	35	76	74	92	108	735	320	257	157	870	415	395	245	780	205	685	180	—	—	—	—	—
24	49	26	29	34	83	86	104	105	765	325	275	180	875	415	377	255	830	200	695	190	820	252	—	—	—

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.	[illegible]
318	24	Lo Nai Sen	1572	174	152	133	107	137	350	124	385	520	—	129	122	117	50	28	5
319	24	Tan Ah Siu	1640	187	146	118	112	147	330	129	340?	545	—	136	121	134	43	38	4
320	24	Tan Ma Ih	1517	181	148	123	112	138	350	127	—	537	70	126	120	125	48	38	4
321	24	Geong Ah Kong	1700	182	161	—	111	148	360	141	—	550	65	135	118	131	46	35	4
322	24	Li Ah Yit, Heilam	1707	177	147	—	106	142	330	130	355	535	70	130	116	125	50	38	4
			29180	3254	2694	1984	1942	2540	6160	2325	3907	9670	611	2356	2134	2251	863	617	82
323	25	Lim Ah Hong	1545	185	145	124	111	140	340	128	340	538	—	128	122	127	48	33	4
324	25	Limhin Tsan, Hokien	1633	188	155	—	110	144	—	—	—	555	80	—	120	127	—	36	4
325	25	Chen Ah Tin	1615	194	141	113	111	145	325	130	355	555	—	128	116	125	51	32	4
326	25	Ho Ah Ying	1644	177	151	125	112	149	342	130	330?	540	75	137	129	135	48	37	5
327	25	Yap Ah Chong	1618	178	144	124	104	139	342	122	—	521	65	124	125	126	48	36	4
328	26	Ng Luan Hoi	1590	173	154	137	116	149	350	131	355	543	—	136	115	132	52	31	4
329	26	Chen Ah Ngi	1497	183	140	114	102	133	312	123	—	525	55	124	109	112	49	32	4
330	26	Koh Ah Hock	1650	182	152	125	110	144	350	—	—	545	90	130	120	127	—	34	4
331	27	Seh Ah Tek	1565	192	147	117	104	138	325	129	355	550	—	131	124	131	47	35	4
332	27	Tan Ah Ng	1673	186	148	122	107	139	335	130	355	545	—	141	130	125	56	29	5
333	27	Chin On	1622	189	156	123	115	145	355	136	367	555	—	138	118	131	50	34	4
334	27	Chen Ah Chong	1616	187	162	126	121	151	365	134	345	565	—	136	121	142	50	36	4
335	28	Loh Kiau Sang	1650	188	152	119	118	145	340	132	365?	553	—	137	119	133	49	38	4
336	28	Lim Ah Liok	1638	190	151	—	—	—	—	—	—	—	—	—	124	122	—	—	—
337	30	Li Kim Chi	1585	187	149	119	113	140	335	121	345	533	—	130	123	120	51	30	5
338	30	Leong Ah Chang	1720	186	146	112	102	140	330	126	345	530	65	129	127	126	53	31	5
339	30	Ong Kun Ti	1575	182	148	116	118	139	325	133	—	535	75	131	111	125	43	31	4
340	30	Lau Ah Sun	1646	182	153	—	—	—	—	—	—	535	—	—	120	120	—	—	—
341	31	Lim Ah Tan	1700	192	150	—	—	—	—	—	—	550	—	—	129	121	—	—	—
342	31	Lih Oh	1607	188	146	—	—	—	—	—	—	—	—	—	122	117	—	—	—
343	31	Chen Ah Tsay	1524	183	144	117	103	133	330	129	338	527	60	125	113	118	47	30	46
344	31	Teng Ah Chin	1504	179	147	120	99	136	330	126	—	535	65	127	124	118	46	29	42

Ohr.		Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
Höhe.	Breite.	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
61	22	44	21	32	38	86	91	102	113	718	308	257	165	810	395	357	228	700	158	540	170	795	221	139	176	119
65	23	43	20	32	34	89	88	104	112	745	325	255	170	846	400	381	245	785	200	655	195	—	—	—	—	—
62	22	49	19	30	35	80	80	99	107	702	300	260	160	806	380	376	240	850	205	740	145	770	246	167	—	—
54	26	46	23	32	31	—	—	—	—	730	300	270	170	865	430	375	—	820	185	—	225	816	—	187	—	—
65	30	45	20	31	34	—	—	—	—	795	330	285	180	912	440	408	—	870	190	—	148	850	—	—	—	—
2 1110	402	832	399	551	571	1165	1161	1411	1531	12488	5288	4466	2850	14462	6910	6352	3409	14468	3468	9820	3231	10366	2449	1345	573	397
57	18	50	22	35	37	88	90	99	114	696	295	255	160	800	380	360	240	810	185	750	175	758	238	—	—	—
—	—	50	21	—	—	—	—	—	—	765	335	275	162	857	415	385	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	20	53	27	34	42	103	93	112	121	750	300	275	175	810	380	360	254	890	210	755	195	820	268	169	201	152
65	20	54	20	32	34	89	88	102	118	740	315	266	165	842	410	375	260	830	188	740	152	770	248	191	—	—
58	24	48	22	31	33	92	92	109	117	722	310	252	165	825	390	378	243	840	185	685	169	773	243	179	—	—
59	24	47	21	32	34	82	88	101	113	710	305	260	155	800	375	365	233	880	195	750	185	770	260	182	192	125
57	19	47	22	—	—	—	—	—	—	658	282	245	150	755	375	330	235	800	180	—	185	720	—	—	—	—
59	23	50	26	36	32	—	—	—	—	730	320	265	170	845	415	355	—	855	—	—	200	—	—	—	—	—
58	20	45	20	32	35	81	88	104	120	695	305	263	150	825	385	375	230	860	180	785	220	768	747	—	—	—
64	23	49	21	34	34	85	86	103	110	723	315	260	160	857	395	385	245	800	180	750	205	805	264	—	—	—
60	23	45	24	32	36	76	80	97	111	717	305	256	165	819	390	366	238	865	200	735	225	—	—	—	—	—
62	24	53	20	33	40	91	91	106	112	720	310	250	162	825	410	365	273	835	205	745	188	765	266	—	—	—
63	22	53	20	34	33	82	86	111	118	744	320	252	170	873	410	386	250	820	185	755	195	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	745	325	260	170	840	410	367	265	—	—	—	230	—	—	—	—	—
56	23	39	22	35	34	87	87	107	117	705	300	252	170	790	360	367	258	755	185	670	165	743	238	168	—	—
59	21	50	23	33	34	83	89	102	118	793	340	262	175	902	435	405	268	790	175	765	180	—	267	—	—	—
57	23	47	22	—	—	—	—	—	—	705	310	270	152	825	420	360	240	830	185	—	200	788	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	740	315	255	170	860	410	375	—	—	—	—	178	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	752	330	265	170	915	437	405	—	—	—	—	222	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	717	308	256	165	—	—	—	—	—	—	—	196	—	—	—	—	—
57	22	46	19	30	31	77	80	97	109	700	295	243	165	790	370	360	245	735	180	670	174	—	234	—	—	—
63	21	46	20	—	—	—	—	—	—	675	290	240	155	774	365	348	230	785	180	—	168	718	—	—	—	—

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.	[illegible]
345	32	Chen Ah Sin.....	1585	172	147	118	96	138	345	121	345	529	50	127	113	117	50	34	[illegible]
346	32	Wong Fuk.....	1638	170	149	123	108	136	340	127	—	525	65	132	120	123	50	32	[illegible]
347	33	Lei Ah Li.....	1598	185	140	123	105	140	330	127	355	538	—	129	117	128	46	29	[illegible]
348	33	Chen Ah Man.....	1563	181	145	123	108	139	345	127	—	535	65	129	123	121	49	31	[illegible]
349	34	Chin Ah Man.....	1565	178	147	128	107	140	350	—	—	540	70	129	122	122	—	31	[illegible]
350	34	Lim Ah Beng.....	1675	179	151	125	108	140	345	131	—	540	—	133	125	122	51	28	[illegible]
351	35	Tso Ah Tsim.....	1595	189	160	135	108	141	360	133	—	562	85	134	129	120	51	31	[illegible]
352	35	Tsan Ah Ni.....	1650	170	152	—	—	—	335	—	—	520	—	—	121	127	—	—	[illegible]
353	36	Chung Nien.....	1554	187	155	117	117	148	335	140	345	558	60	135	120	128	49	27	[illegible]
354	37	Lau Ah Kin.....	1608	180	146	117	102	138	320	135	—	528	70	133	116	113	46	30	[illegible]
355	38	Chin On.....	1566	178	141	116	102	131	320	123	330	505	—	123	114	115	41	30	[illegible]
356	38	Cheng Leong Cheah.....	1630	172	156	—	112	138	340	133	—	528	75	136	103	118	44	24	[illegible]
357	38	Cheng Ah Sin.....	1630	185	144	117	104	139	325	130	340	530	—	126	114	125	45	29	[illegible]
358	38	Lau Chun Seng.....	1615	180	150	123	108	138	335	123	—	535	—	127	119	121	51	32	[illegible]
359	38	Ng Neo Ti.....	1630	187	150	125	107	145	340	131	352	542	48	136	119	126	40	35	[illegible]
360	39	Gang Ah Chong.....	1700	184	152	—	—	—	340	—	—	545	—	—	122	127	—	—	[illegible]
361	40	Go Ah Kim.....	1672	192	145	124?	108	141	330	127	355	555	80	129	124	124	53	35	[illegible]
362	40	San Ah Ng.....	1640	176	148	122	106	143	340	124	350?	529	—	132	116	123	48	27	[illegible]
363	42	Ka Mok Seng.....	1570	176	165	122	104	146	350	132	345	540	85	127	121	124	44	28	[illegible]
364	42	Tsi Ah Ta.....	1630	178	152	118	111	139	335	130	340	525	80	133	117	117	49	33	[illegible]
365	42	Io Ah Na.....	1585	180	143	118	111	135	320	127	330	522	—	134	119	122	45	28	[illegible]
366	42	Chen Ah Pui.....	1545	178	137	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107	117	—	—	[illegible]
367	43	Yap Ah Pin.....	1614	190	155	130	112	140	350	127	—	548	—	136	125	124	48	34	[illegible]
368	45	Teh Neo Pin.....	1575	191	155	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]
			74050	8409	6866	4377	4120	5344	13161	4708	7982	22614	1463	4852	5387	5564	1688	1202	[illegible]
369	18	Vater Baweanese, Mutter Malaiin. Kassim v. Singapore.....	1580	179	143	125	98	125	340	117	340	510	—	116	118	114	52	36	[illegible]
370	25	Rassid v. Singapore.....	1634	170	152	128	111	140	345	128	342	516	70	128	108	132	47	32	[illegible]

TOKOLLE.

	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
6	44	15	28	33	84	87	98	108	712	295	245	165	828	395	370	240	765	185	655	180	773	250	166	—	—
2	52	20	—	—	—	—	—	—	725	310	265	165	847	395	383	240	805	192	—	200	790	—	—	—	—
4	47	20	27	31	84	89	104	110	710	295	265	165	843	410	370	238	790	180	690	165	800	231	152	—	—
1	43	23	—	—	—	—	—	—	705	302	250	155	815	385	365	240	790	180	—	160	788	—	—	—	—
1	40	23	32	31	—	—	—	—	705	300	260	160	810	390	365	—	795	—	—	185	—	—	—	—	—
5	55	21	—	—	—	—	—	—	740	310	260	175	850	410	378	258	855	175	—	280	—	—	—	—	—
4	52	23	29	36	90	100	120	131	728	310	252	170	800	385	362	248	850	210	745	205	760	205	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	745	315	268	170	875	415	300	—	—	—	—	183	—	—	—	—	—
3	47	26	31	36	91	93	106	114	700	300	255	158	795	399	355	235	885	200	775	185	—	257	—	—	—
4	46	20	29	29	—	—	—	—	735	307	258	175	845	410	365	255	830	180	—	180	—	—	—	—	—
19	45	18	29	28	77	83	99	106	720	300	268	165	816	390	360	243	810	190	700	165	784	227	159	—	—
—	49	17	—	—	—	—	—	—	715	305	245	160	820	395	355	—	—	—	—	215	—	—	—	—	—
2	49	18	31	33	83	87	101	110	705	300	245	155	850	415	368	238	800	180	720	215	800	250	—	—	—
8	47	22	—	—	—	—	—	—	720	315	260	165	855	420	370	247	820	170	—	182	—	—	—	—	—
9	51	21	30	33	—	—	—	—	715	305	265	165	825	400	370	238	—	—	—	190	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	770	340	278	165	925	440	433	252	—	—	—	172	—	—	—	—	—
5	51	16	31	30	—	—	—	—	785	340	260	190	860	420	380	270	800	185	—	160	—	—	—	—	—
4	47	14	29	33	79	82	97	110	743	315	262	170	875	428	390	255	850	215	780	197	—	—	—	—	—
6	51	21	30	33	87	86	100	111	715	300	250	170	843	395	378	228	830	190	700	190	—	255	—	—	—
3	49	18	31	36	89	92	108	114	727	325	260	165	857	415	377	245	850	200	780	187	—	245	—	—	—
5	48	23	31	29	82	85	100	105	720	320	265	150	860	415	390	230	800	190	745	160	792	247	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	700?	310	234	verwachsen.	—	—	—	—	—	—	—	195	—	—	—	—	—
6	53	21	—	—	—	—	—	—	740	315	260	170	840	420	370	228	370	228	825	185	—	195	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1838	792	881	940	1962	2022	2383	2617	32582	13964	11607	7149	35963	17284	16026	8327	28730	6205	16845	8353	15485	4940	1366	393	277
9	47	26	34	36	87	87	101	112	736	305	275	168	852	412	380	250	730	204	655	133	800	252	161	179	115
2	51	22	28	37	75	76	93	102	710	300	260	172	855	410	380	247	820	185	690	207	803	239	170	188	148

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.
371	26	Hassan v. Singapore.....	1645	176	152	130	108	141	345	134	350	535	90	133	118	130	47	3
372	25—30	Hadji Abdurrachman v. Singapore.	1585	176	143	121	100	127	335	122	335	525	70	121	123	117	49	2
			4864	522	447	379	319	408	1025	384	1027	1576	230	382	349	379	143	9
373	18	Vater Malaie, Mutter Javanin. Sariman v. Surabaia.....	1609	185	153	128	98	136	360	128	355	535	75	131	114	125	44	3
374	20	Alis v. Serdang.....	1563	171	144	112	98	136	325	122	323	515	75	125	109	120	43	3
			3172	356	297	240	196	272	685	250	678	1050	150	256	223	245	87	7
375	19	Vater Baweanese, Mutter Sundanesin. Abu v. Singapore.....	1610	177	149	118	102	134	335	—	—	532	70	—	118	120	—	3
376	20—25	Vater Baweanese, Mutter Javanin.. Saleh.....	1585	180	147	126	100	136	355	117	335	530	80	125	124	120	49	2
377	19—20	Vater Javane, Mutter Sundanesin. Amat.....	1640	172	150	130	105	141	350	—	—	535	50	—	121	120	—	3
378	20?	Vater Kling, Mutter Malaiin. Hasan.....	1707	188	144	123	100	133	345	—	—	550	70	—	117	108	—	2
379	20—25	Seismar v. Penang.....	1643	182	150	122	101	137	340	119	333	535	67	126	114	117	53	3
			3350	370	294	245	201	270	685	119	333	1085	137	126	231	225	53	5
380	27	Meisa v. d°.	1600	185	142	123	104	127	330	115	340	525	55	124	121	110	46	3
381	13	Unsicher, wahrscheinl. Kling-Malaie. Sale v. Singapore.....	1622	187	145	121	98	134	345	124	350	528	65	127	112	118	49	3
382	17—18	Vater Portugiese, Mutter Kling. Tom Lazarus v. Tuticorin.....	1658	175	145	133	102	130	352	125	355	528	45	122	114	112	47	3
383	35	Vater Araber, Mutter Bengalesin. Abdurrhachman v. Maskat.....	1490	185	143	123	102	131	340	123	350	524	65	120	114	115	50	3

	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
6	53	26	31	33	—	—	—	—	720	300	275	175	850	395	385	—	780	190	640	210	800	225	157	—	—
2	45	21	30	31	81	86	108	116	752	312	270	165	840	390	390	230	775	165	695	170	—	231	—	—	—
0	149	69	89	101	156	162	201	218	2182	912	805	512	2545	1195	1155	477	2375	540	2025	587	1603	695	327	188	148
0	43	24	32	35	—	—	—	—	735	305	275	175	840	405	375	245	770	195	675	178	805	238	165	—	—
0	55	22	27	34	88	82	102	106	720	313	270	170	818	380	376	245	800	200	655	200	—	—	—	—	—
0	98	46	59	69	88	82	102	106	1455	618	545	345	1658	785	751	490	1570	395	1330	378	805	238	165	—	—
1	54	23	32	32	—	—	—	—	705	300	250	160	825	385	365	—	—	—	—	—	208	—	—	—	—
9	52	20	32	34	—	—	—	—	715	315	265	160	812	390	345	240	825	195	710	175	788	—	—	—	—
0	53	24	31	35	—	—	—	—	745	287	260	175	870	410	380	—	—	—	—	160	—	—	—	—	—
3	48	27	33	31	—	—	—	—	780	350	282	177	915	440	425	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—
5	50	25	34	33	92	87	109	114	766	330	283	170	917	438	410	243	780	195	680	135	842	241	163	189	120
7	98	52	67	64	92	87	109	114	1546	680	565	347	1832	878	835	243	780	195	680	335	842	241	163	189	120
3	44	21	32	34	92	85	101	116	760	325	270	170	863	400	400	234	740	163	600	143	805	220	150	197	129
1	45	21	29	33	80	83	101	106	750	310	270	170	880	405	360	250	760	180	650	153	838	236	155	—	—
	51	25	29	26	86	94	108	105	742	305	275	170	920	435	415	250	745	175	630	150	880	230	177	195	127
	55	22	34	29	—	—	—	—	695	290	255	165	775	350	340	—	845	195	—	155	—	—	—	—	—

Alter.	NATION.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Nase Wurzelbreite.	Nase Rückenlänge.
20—24	Kabulesen.....	1653.5	188	143.5	129	107.5	133.5	337.5	124	358	539.5	60	134.5	111	111.5	50	30	51.5
20—24	Sikhs.....	1726	197.5	142.5	120.4	103	135.5	340	130	368	567.5	67.5	138	124.5	119.5	57	34	58
25—60	d°.	1683.2	185.6	141.4	121.6	103	135	338	123.8	344.8	538.4	59	126.6	119.6	119	53.8	29.8	55.6
20—24	Bengalis.....	1663.3	179	142.3	116.5	97	132.7	328.3	122.3	334	528	68.3	120	109	119	47.7	31.3	47
25—60	d°.	1601.6	182	143.8	119	104.4	132.6	328	123	340.4	530.8	62	131	112.6	115.2	46.6	30.4	49
10—17	Klings.....	1465	176.7	139.3	119.5	94.3	126.7	325	122	365	516	55	121.5	101	107.3	42.5	30.7	42.3
15—19	d°.	1567.4	176.4	136.4	121	100	126	321.7	116	344	508.4	60	121.4	103.3	112.3	47.4	31	44
20—24	d°.	1613.5	179.6	136.8	123	99.2	130	328.3	121.3	342	522.4	61.1	123.7	107.7	115	46.3	31.8	46.7
25—60	d°.	1620.4	180	139	120.6	99	129.4	338.2	118.7	341.4	522	58.3	124.7	108.3	112	46.6	30.5	48.6
15—19	Penang-Malaien.....	1593.2	176	149.2	124.2	101.2	133.6	343	124.6	345.8	526.4	70	126.4	107.6	115.6	41.7	32.4	43
25—60	d°.	1573.4	176	148.8	119	104.4	137.2	340	127.2	343.6	529	63	129	113.8	120.8	48	32.2	47.4
15—19	Deli-Malaien.....	1563	174.2	148	120.7	104	134	341.7	126.3	343.3	525.7	63.3	127.7	112.8	117	45.3	32.3	44
20—24	d°.	1579.5	177.3	150	119.5	104.4	132.4	340	122.1	338.9	528.7	65.6	130.7	212.8	113	48	32.3	46.6
25—60	d°.	1620.5	181.2	149.7	123	108.7	138	341.9	127.3	343.6	535	67.9	130.9	117.7	121.7	49.3	31.9	48.5
20—24	Menangkabau-Malaien	1581.7	183.7	150.7	116	112	141.7	350	132	365	539.3	73.3	126.5	113.3	122.7	—	33.7	45.7
25—60	d°.	1592	188.1	150.3	125.8	106.1	141.1	345.6	135.2	350.5	550.4	75.3	134	112.5	125	43.7	33	45.3
10—14	Batta's.....	1399.7	178	146.7	120	98.3	130.3	335	126.5	332	522.5	65	128	105.3	114	44.5	32	41.3
15—19	d°.	1548.2	185	146.8	125.3	102.2	136.6	337.5	128	350	537.6	67.5	128.8	116	123.6	45.6	34.2	44.6
20—24	d°.	1603.7	180.5	149.7	126.5	111.5	142.3	351.2	132.6	361	542	66	130.3	112.5	125	46.2	34.2	45.7
25—60	d°.	1603.4	186.2	150	123.1	109.8	140.6	342	129.7	355.2	547.5	72	129.3	115.2	123.3	46.6	33	46
25—60	Alas.....	1579.7	183.2	149	—	111.8	143.2	—	126	—	544.8	80	132.7	112	125.2	—	35.3	42.7
25—60	Atjinesen.....	1541.5	179.5	149.5	127	107	133.5	353	122	—	541.5	67.5	128	111	119.5	—	32	41
15—19	Sundanesen.....	1591.2	175.7	149.2	125.5	102.5	133.5	345	—	—	522.5	68.7	—	108.7	115.7	—	31.5	42.2
20—24	d°.	1565	171.2	151.4	124	104.2	136.4	350	129	—	528	71.2	129.5	106	118.6	40	32	43.4
25—60	d°.	1601.3	176.1	153	124	106	139	345	—	—	534	75.6	128	113.7	121.7	—	29.9	47.9
—	Mit Weisbachs Messungen.	1609	—	—	—	107	139	—	—	—	538.5	76	—	—	—	—	31	47.5

TEILZAHLEN.

Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des				Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippen-rand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unter-schenkels.	Fusses.									
5 49.5	18	30.5	33.5	88.5	86	102.5	112	753.5	320	280	170	893	440.5	388.5	267.5	801	199	686	173	—	242.5	—	—	—
5 51	21	30	34	93	104	115	127	785	335	300	184	908.5	442.5	403	270	945	258	800	187.5	—	263	—	—	—
46.8	20.2	32	33.8	89.7	88	104.7	113	786.5	339.6	288	175.4	918	440	407	261.8	857	206	765	181.8	—	248.8	—	—	—
3 46.7	19	32	34.7	90	90.5	107.5	111.5	775	322.3	283.3	173.3	907	450	386.7	257.5	775	195.5	620	160	880	240.7	185	177	127
2 48	18.7	29.5	31.5	82	81	98	103	743.8	317.2	274.5	171.8	865	420	387.2	255	808.3	201.7	690	164.5	—	217.5	161	181	124
5 46.3	21.7	30.5	30.5	88	89	102	104	681	283.3	246.7	157	820	396.7	356.7	245	705	180	655	117.5	—	203	159	181	116
2 45	20.5	30	34.2	85.5	85	97.5	103.7	736.3	309.7	274.2	161.7	852.7	404	396.4	246	744.7	173.8	622.5	128.1	813.2	220.3	148.3	176.6	119.6
1 48.2	22.1	29.3	34.2	85.3	88.6	102	107.2	751.7	318.8	281.7	170	876.8	419.4	399	253.1	781.8	186.1	669.7	156	843.2	217.5	153.7	185	130.7
7 48.3	19.1	28.4	32.7	88.4	89	104.3	109.4	749	317.2	288	168.3	875.3	420.7	394.3	248	785.2	186.7	678.3	154.8	829.8	232	162	186	126
47.4	22.8	30	32.8	84	85.5	100.5	108.5	727.8	310	257	169.4	831	403.4	371.8	250.7	757.5	176.2	653.7	178.2	786.2	223	163	186	136
5 46.8	21	30.8	33.2	83.3	83.3	99	109.7	731.6	304.4	265	174	829.6	395	380.8	239.5	791.3	200	683.8	149.8	811.7	224.8	149	182.3	135.3
3 46	25.3	33	33.3	81	84.5	102	108.5	704.6	298	255	161.2	815	390.7	365.7	235	733.3	173.3	646.2	171	802	243	166	194	116
6 48.5	23	30	32.6	85	87	100.6	109.7	728.3	310.5	266.3	168.3	829.2	396	373.8	244.1	793.2	188	671.4	167.1	—	231.8	—	—	—
2 50.2	22	30.3	33.3	85.7	89	106.3	114.3	746.6	317.2	272	173.1	843.1	402	375	250.5	831	201	731.4	172.4	792.6	247.4	167	199.7	134.7
3 50.7	24.7	30	31	—	—	—	—	718.7	309	260	167.3	826.7	396.7	368	—	840	—	—	166.7	—	—	—	—	—
8 52.7	21.8	30.5	36.4	89	94	106	113	726	306.1	269.3	167	822.2	394	361.1	248.2	819	192.5	715	164.2	—	239.5	—	—	—
44.7	21.3	31	30	81	82	96	101	638	265	235	155	735	349.3	323.3	220	737.5	168.5	620	125.7	723	205	160	—	—
46	23.4	29.5	32.8	90.5	92.5	107	110.5	700.6	295	255.4	164.4	795	383.4	354.4	237	781	191	680	180.2	733	234	173	197.5	138.5
2 54	24.3	30.7	35	89	89	105	108.5	738	314.7	268.3	170.8	839.5	403.2	368.7	245.5	785	184.2	663.8	181.7	808.5	244.7	167	—	—
6 49.5	21.5	29.6	34.5	87	88.1	104.6	112.5	734.4	312	268.2	170.7	830.4	399	368.5	249	806.6	205	705.8	166	—	249.3	—	—	—
— 54.8	21.2	—	—	—	—	—	—	725.2	305.2	264	170.3	819	396.7	360.2	239	808.3	208.3	—	157.7	—	—	—	—	—
50	18.5	28	31	—	—	—	—	702.5	305	259	165	808	382.5	362.5	243.5	805	175	—	180	—	—	—	—	—
5 46.2	22	30.5	30	—	—	—	—	708.7	298.7	262.5	169.7	816.2	378.7	366.2	—	—	—	—	170.5	—	—	—	—	—
7 47.8	22.4	30.3	32	—	—	—	—	712.4	303.8	258.6	166.6	837.6	410.8	357.8	—	885	230	—	149	—	—	—	—	—
5 49	22.7	32.5	31.6	—	—	—	—	725.6	310.1	259.3	167	827.8	398.7	303.3	251.2	—	—	—	168.8	—	—	—	—	—
— 48.5	—	—	—	—	—	—	—	—	308	—	—	—	—	—	—	880	199	—	—	—	—	—	—	—

Alter.	NATION.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Nase Wurzelbreite.	Nase Rückenlänge.	
20—24	Javanen	1594.5	172.8	149.2	122.3	105.7	137.7	345.8	123	346.2	529.6	67.7	133.5	114.5	119.5	47.7	31.9	44.9	3
	Mit Weisbach's Messungen.	1626	173	148.5	—	106.5	139	—	—	—	534	70	—	—	—	—	32.5	45	3
25—60	Javanen	1610	179	151.5	125.8	106.6	141.5	349.2	129.2	320	539.2	76.2	132	115.8	124.4	45.3	33	47	3
	Mit Weisbach's Messungen.	1612	178.8	151.3	—	107	141	—	—	—	539.5	76	—	—	—	—	33	47	3
20—24	Maduresen	1613	—	—	—	109	138.5	—	—	—	537	77	—	—	—	—	33	40	3
25—60	d°.	1575.7	175.7	155	—	108.7	141	—	—	—	536	76.7	—	113.3	126.3	—	33.3	47	3
	Mit Weisbach's und Beyfus's Messungen.....	1624	177	151	—	109.5	139	—	—	—	537	78	—	—	—	—	33	48.5	3
15—19	Baweanesen.....	1527.4	169.2	146	120.4	98.7	132.2	330.8	123.5	323.8	512.2	62	127.2	111.7	117.1	48.3	30.3	46.4	3
20—24	d°.	1616.8	174.5	149.2	121.6	102.3	136.8	340.8	126.7	344	530.8	66.6	129.3	114 7	120.8	46.3	33.7	44.7	3
25—60	d°.	1615.5	181.8	149.9	126.3	105.8	139.2	346.6	127.6	356	540.4	76.6	129.7	113.7	119.2	47.7	32.7	47.5	3
20—25	Bugis	1658.5	—	—	—	104	141	—	—	—	550	79	—	—	—	—	33.5	33.5	3
25—60	d°.	1630	180.5	152	120.5	110	146.5	342.5	132	351.5	550	70	132.5	124	127	49 5	32	52.5	3
	Mit Weisbach's Messungen.	1653.7	181.7	150	—	110.5	143	—	—	—	549	76	—	—	—	—	34	47.5	4
20—25	Siamesen.....	1610	176	153	—	105.5	134.5	—	—	—	530	69	—	—	—	—	29.5	53	4
25—60	Piennesen.....	1605	180	148.5	125.5	107.5	135	372.5	—	—	557.5	82.5	—	118.5	122	—	34.5	47.5	3
	Mit Weisbach's Messungen.	1621	175	149	—	105	134	—	—	—	536	75	—	—	—	—	34	47.5	3
20—24	Südchinesen	1621.1	180.8	149.7	124	107.9	141.1	342.2	129.2	355.2	537.2	67.9	130.9	118.5	125	48	34.3	45.8	36
	Mit Weisbach's Messungen.	1618	—	—	—	107	140.7	—	—	—	539.4	71.6	—	—	—	—	34.7	45.3	37
25—60	Südchinesen	1609.8	182.8	149.3	121.6	108.4	140.6	337.5	134.3	347	538.4	69.7	131.1	119.7	123.6	48.2	31.6	46.9	37
	Mit Weisbach's Messungen.	1622	—	—	—	109.5	142	—	—	—	544	75	—	—	—	—	33	47	37
17—20	v. Weisbach. Nordchinesen	1638	186.2	144.2	—	102.4	133.6	—	—	—	537.4	70	—	—	—	—	32.6	52.6	33
20—24	d°.	1653.3	185.3	144.3	—	105.1	140.3	—	—	—	550.2	66.2	—	—	—	—	35.3	48.3	37
25—60	d°.	1710	186.5	145	—	105.1	139.3	—	—	—	550	71.1	—	—	—	—	33.3	51.5	36
25—30	Baweanesen-Malaienmischlinge.....	1621.3	174	149	126.3	106.3	136	341.7	128	342.3	525.3	76.7	127.3	116.3	126.3	47.7	32.3	47	37
20—30	Kling-Malaien-mischlinge.	1650	182	145.3	122.7	101.7	133	338.3	117	336.5	536.7	64	125	117	111.7	49.5	30	50.7	35

TTELZAHLEN.

	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
2	47.5	22.7	32	33.7	82.5	82.5	98	113	735.4	313.6	266.4	169.5	838.3	406.6	365.5	247.5	787	193.2	675	156.7	770	234.2	154.5	192	129
.	47.5	—	—	—	—	—	—	—	—	317	—	—	—	—	—	—	830.5	198.5	—	—	—	—	—	—	—
9	49.6	22.2	29.8	32.3	80.7	85.3	102.7	110.3	730	311.7	262.5	167.5	837.2	398.1	366	248.5	810	188.7	726.7	176	786.2	246.5	164.5	188.7	128
.	50	—	—	—	—	—	—	—	—	310.5	—	—	—	—	—	248.5	812.5	194	—	—	—	—	—	—	—
.	52.5	—	—	—	—	—	—	—	—	295	—	—	—	382	393	—	819.5	196.5	—	—	—	—	—	—	—
.	49	21.5	—	31.3	—	—	—	—	705	291.7	256.7	159	815	381	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.	48.5	—	—	—	—	—	—	—	731.8	297	—	169.5	831.5	—	—	241.7	824	194	671	—	—	—	—	—	—
2	44.5	20.5	31.8	33.2	82.2	83.8	99.6	106.4	703.7	295	251.4	163.1	800.6	381.7	353.2	236.7	761.5	181.7	651.7	159.5	757.7	224	155.6	176.8	127.2
2	48.5	21.3	31.7	34	85.7	86.3	104.3	112.7	743.2	312.2	269.2	174.3	845.8	406.3	385.7	249.5	802.5	188.3	693.3	174.5	805	240.2	156	185	136
1	49.4	22.3	31.7	33.7	86.2	89.2	104.2	107.2	736	313.2	267.1	172	838.4	404.3	370.5	249	816.2	192.5	711.2	176	788.7	239.3	160	184.5	121
	50.5	—	—	—	—	—	—	—	—	309.5	—	—	—	360	394.5	—	907	200	—	—	—	—	—	—	—
5	53.5	23.5	31	36.5	94	92.5	106	114.5	754.5	317.5	267.5	172.5	841.5	397.5	384.5	255	842.5	197.5	737.5	179	755	267	190	203	139
	52.5	—	—	—	—	—	—	—	—	311.7	—	—	—	—	—	261	843.5	200	—	—	—	—	—	—	—
	58	—	—	—	—	—	—	—	—	322	—	—	—	—	—	—	842.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	42	19	28	29	—	—	—	—	728.5	315	270	175	830	407.5	385	251.5	—	—	—	201.5	—	—	—	—	—
	48	—	—	—	—	—	—	—	—	301.5	—	—	—	—	—	254.5	845.5	—	—	—	—	—	—	—	—
3	46.2	22.2	32.4	33.6	83.2	82.9	100.8	109.3	734.6	311	262.7	167.6	850.7	406.5	373.6	243.5	803.8	192.7	701.4	179.5	797.4	274.9	168.1	191	132.3
	46	—	—	—	—	—	—	—	—	307	—	—	—	—	—	—	814	192.5	—	—	—	—	—	—	—
	48.4	20.8	31.5	33.6	85.2	88	103.6	113.8	724	310.3	258	162.5	836.4	402	372.7	245.4	821	188	732.4	190	774.2	247	170.7	196.5	138.5
	48	—	—	—	—	—	—	—	—	309.5	—	—	—	—	—	—	832	193	—	—	—	—	—	—	—
	45.4	—	—	—	—	—	—	—	—	310.2	—	—	—	—	—	—	822.6	—	—	—	—	—	—	—	—
	46	—	—	—	—	—	—	—	—	310	—	—	—	—	—	—	832.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	47	—	—	—	—	—	—	—	—	320.8	—	—	—	—	—	—	876.4	—	—	—	—	—	—	—	—
3	49.7	23	29.7	33.7	78	81	100.7	109	727.3	304	268.3	170.7	848.3	398.3	385	238.5	791.7	180	675	195.7	801.5	231.7	163.5	—	—
	47.3	24.3	33	32.7	92	86	105	115	768.7	335	278.3	172.3	898.3	426	411.7	238.5	760	179	640	159.3	823.5	230.5	156.5	193	124.3

C J

MESSUNGSPROTOKOLLE.

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel	Wurzelbreite.	[illegible]
		JAVANEN.																	
1	14—15	Lintu v. Blitar	1583	181	154	129	107	141	345	132	375	545	80	134	110	115	49	29	4
2	20	Kitchil v. Surabaia	1550	182	148	116	99	137	335	124	340	538	70	141	120	125	52	36	5
3	20	Seran v. d°.	1574	181	153	129	104	144	355	131	350	540	70	139	118	123	48	31	4
4	23	Mat Maridjan v. Petoro	1548	164	150	123	104	136	335	—	335 ?	512	60	131	111	116	44	33	3
5	23	Abdul Salam	1552	175	148	122	105	130	345	114	360	510	—	123	115	119	47	30	4
6	20—25	Jatim v. Banjumaas	1550	151	123	118	105	138	340	—	—	520	70	—	118	118	—	31	4
7	20—25	Karto v. Samarang	1693	179	156	126	112	143	365	—	—	550	80	—	116	125	—	38	4
8	20—25	Javane, Zwangarbeiter	1605	166	149	—	107	136	—	—	—	520	60	—	115	118	—	31	4
9	20—25	Zwangarbeiter v. Ngandjo	1600	173	150	—	106	134	—	—	—	522	65	—	109	113	—	33	4
10	20—25	d°. v. Java	1583	168	157	—	105	137	—	—	—	535	65	—	112	119	—	31	4
11	20—25	d°. d°.	1575	174	151	—	108	142	—	—	—	532	60	—	101	125	—	32	4
12	20—25	d°. d°.	1628	169	148	—	103	134	—	—	—	515	65	—	113	113	—	28	4
13	20—25	d°. d°.	1676	192	158	—	110	141	—	—	—	561	80	—	126	120	—	33	4
			19134	2074	1791	734	1268	1652	2075	369	1385	6355	745	534	1374	1434	191	383	5
14	25	Arsodjojo v. Banjumaas	1645	176	158	128	100	144	350	—	—	540	70	—	112	132	—	35	4
15	25	Raban v. Japara	1610	185	153	122	112	142	350	—	—	543	80	—	116	127	—	35	4
16	25	Tariman v. Surabaia	1625	179	152	—	105	137	—	—	—	540	65	127	107	119	40	40	4
17	25	Rawi v. Sidoardjo	1640	164	148	—	103	138	—	—	—	543	75	131	110	124	—	34	4
18	25	Dul v. Surabaia	1586	170	152	—	102	139	350	127	—	520	50	130	130	125	53	32	
19	26	Soliman v. Samarang	1574	173	151	—	107	136	340	—	335	520	—	136	119	120	47	30	
20	28?	Marup v. Madiun	1598	175	159	120	112	145	345	130	325	542	55	142	110	131	49	33	
21	28—30	Sodikromo v. Solo	1630	180	160	126	103	145	365	—	—	550	75	—	124	129	—	34	
22	25—30	Sodipo v. Banjumaas	1800	190	163	141	115	159	385	—	—	578	80	—	130	131	—	38	
23	25—30	Siosmito v. Purworedjo	1610	190	147	129	104	137	350	—	—	560	70	—	111	124	—	31	
24	25—30	Zwangarbeiter v. Java	1522	171	156	—	93	137	—	—	—	532	60	—	105	116	—	33	
25	25—30	d°. d°.	1600	190	154	—	108	140	—	—	—	547	75	—	111	120	—	35	

TOKOLLE.

	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des				Brustumfang	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
	Länge	Breite	Höhe	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippen-rand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Hendrückens	Beines.	Oberschenkels.	Unter-schenkels.	Fusses.									
4	43	25	32	35	95	89	103	110	725	305	268	175	880	410	395	265	755	175	690	110	810	236	174	202	141
8	46	25	36	37	—	—	—	—	740	325	265	170	825	385	370	250	780	195	680	130	770	250	163	—	—
7	45	25	34	34	85	84	100	106	712	295	265	162	813	390	350	245	828	190	745	170	770	234	145	197	142
5	48	20	30	31	—	—	—	—	720	320	275	150	830	425	355	—	785	190	—	170	785	237	161	—	—
2	45	19	31	36	80	81	96	107	—	—	—	—	805	—	—	—	755	198	600	155	765	216	149	187	116
4	47	19	33	34	—	—	—	—	710	297	240	170	818	405	355	—	—	—	—	145	—	—	—	—	—
5	51	23	28	32	—	—	—	—	800	340	295	190	905	435	395	—	—	—	—	180	—	—	—	—	—
–	46	24	—	32	—	—	—	—	725	318	275	157	860	415	375	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	47	22	—	32	—	—	—	—	710	300	263	167	820	390	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	45	22	—	34	—	—	—	—	740	310	268	165	840	403	365	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	51	24	—	35	—	—	—	—	730	310	275	170	810	385	347	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	48	25	—	32	—	—	—	—	752	320	244	180	867	420	370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	51	24	—	35	—	—	—	—	750	315	265	183	867	420	378	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	570	272	192	404	165	165	196	113	8089	3450	2930	1864	10060	4473	4020	495	3148	773	2025	940	3680	937	618	384	258
6	50	20	28	30	—	—	—	—	757	327	280	175	855	395	385	—	—	—	—	197	—	—	—	—	—
0	50	25	28	33	—	—	—	—	735	310	270	163	825	400	365	260	—	—	—	168	—	—	—	—	—
–	46	21	—	—	—	—	—	—	770	327	285	175	870	415	390	—	—	—	—	125	—	—	—	—	—
–	53	24	—	—	—	—	—	—	745	310	280	—	855	400	380	—	—	—	—	190	—	—	—	—	—
4	55	29	32	34	—	—	—	—	740	310	270	174	835	395	375	—	—	—	—	137	—	—	—	—	—
–	44	21	—	—	—	—	—	—	718	310	265	170	835	400	360	255	825	185	—	184	785	245	182	—	—
1	43	23	31	32	88	93	108	114	735	325	267	165	850	400	390	240	855	195	760	170	803	264	160	195	140
1	46	24	29	31	—	—	—	—	745	320	270	165	860	400	390	255	—	—	—	200	—	—	—	—	—
	52	29	29	35	—	—	—	—	788	342	287	190	920	435	405	—	—	—	—	185	—	—	—	—	—
	50	26	30	34	—	—	—	—	740	320	255	165	835	405	345	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—
	47	25	—	—	—	—	—	—	660	280	240	150	785	380	343	230	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	53	24	—	—	—	—	—	—	734	315	265	165	845	390	375	255	—	—	—	—	—	—	—	—	—

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.	
26	25—30	Zwangarbeiter v. Bagelen.....	1633	166	145	—	107	136	—	—	—	508	65	—	110	114	—	30	4
27	25—30	d°. v Java.....	1565	176	148	—	111	138	—	—	—	502	70	—	104	119	—	29	4
28	25—30	d°. v. d°.	1653	176	151	—	115	145	—	—	—	549	70	—	118	129	—	35	4
29	25—30	d°. v. d°.	1614	170	147	—	104	135	—	—	—	518	75	—	116	115	—	30	4
30	30	Ngarto v. Gontal (Samar.).....	1585	173	150	126	101	134	345	—	—	530	95	—	110	121	—	32	4
31	30	Roswi v. Tegal.....	1620	182	152	123	113	149	335	—	—	538	80	—	120	136	—	33	4
32	30 ?	Adurakim v. Magelang.....	1513	162	141	113	99	143	330	123	300	504	55	125	110	129	45	35	4
33	30—35	Saleh v. Surabaia.....	1633	184	160	134	110	142	350	136	—	542	80	137	114	117	43	34	4
34	30—35	Ronodongso v. Solokarto.....	1620	187	151	117	104	149	345	—	—	550	60	—	105	136	—	34	3
35	33	Wardi v Brebes.....	1765	173	152	124	104	140	355	—	—	528	75	—	115	125	—	29	4
36	30—35	Zwangarbeiter v. Java.....	1520	179	159	—	103	141	—	—	—	548	kahl	—	119	127	—	30	5
37	30—35	d°. d°.	1713	185	160	—	111	151	—	—	—	565	80	—	116	137	—	37	5
38	30—35	d°. d°.	1594	178	151	—	120	138	—	—	—	542	80	—	119	127	—	31	4
39	30—35	d°. d°.	1547	174	149	—	108	138	—	—	—	533	90	—	109	125	—	34	4
40	30—35	d°. d°.	1534	175	146	—	101	139	—	—	—	532	70	—	111	124	—	34	4
41	30—35	d°. d°.	1590	181	153	—	111	145	—	—	—	547	90	—	114	123	—	31	4
42	30—35	d°. d°.	1590	189	151	—	108	145	—	—	—	551	75	—	116	125	—	36	4
43	30—35	d°. d°.	1652	187	148	—	111	141	—	—	—	550	85	—	121	126	—	34	4
44	30—35	d°. d°.	1624	175	155	—	106	141	—	—	—	552	90	—	124	126	—	32	4
45	35—39	d°. d°.	1555	179	147	—	85	139	—	—	—	538	75	—	119	118	—	31	5
46	35—39	d°. d°.	1648	194	148	—	107	141	—	—	—	550	80	—	125	127	—	36	5
47	35—39	d°. d°.	1578	180	146	—	105	136	—	—	—	533	80	—	124	118	—	30	5
48	35—39	Madeno v. Samarang.....	1620	186	157	135	109	147	355	—	—	560	90	—	114	133	—	36	4
49	39	Wengsodikoro v. Surakarta.....	1645	189	159	124	105	147	355	—	—	558	100	—	129	127	—	33	4
50	40	Pamatiman v. Probolinggo.....	1605	183	156	127	113	146	355	—	—	547	80	—	107	130	—	32	4
51	40	Ardjo Menawi v. Java.....	1575	179	147	—	110	139	345	—	—	525	—	—	113	120	—	35	4
52	40	Zwangarbeiter v. Java.....	1585	172	144	—	103	135	—	—	—	505	75	—	111	119	—	31	4
53	40—45	d°. d°.	1637	175	148	—	103	135	—	—	—	531	75	—	110	122	—	33	4

TOKOLLE.

	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
-	48	23	—	—	—	—	—	—	750	320	270	173	863	430	350	253	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	48	15	—	—	—	—	—	—	680	295	255	160	815	400	337	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	50	27	—	—	—	—	—	—	753	335	270	158	870	420	385	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	46	25	—	—	—	—	—	—	720	295	250	165	832	395	372	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	48	21	30	28	—	—	—	—	685	280	275	163	790	355	350	—	—	—	—	190	—	—	—	—	—
4	52	23	31	30	—	—	—	—	715	315	265	162	830	390	375	—	—	—	—	205	—	—	—	—	—
6	48	23	32	35	74	78	101	106	700	295	250	160	805	405	350	245	770	180	715	168	757	217	151	176	121
4	50	25	—	—	—	—	—	—	730	310	260	165	805	405	355	—	—	—	—	173	—	—	—	—	—
6	54	20	28	32	—	—	—	—	735	310	253	170	830	415	370	—	—	—	—	185	—	—	—	—	—
2	45	23	31	32	—	—	—	—	795	345	285	175	915	459	395	—	—	—	—	210	—	—	—	—	—
-	49	21	—	32	—	—	—	—	680	300	253	165	790	385	328	260	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	56	19	—	32	—	—	—	—	740	315	270	170	875	425	380	245	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	48	22	—	33	—	—	—	—	735	320	260	150	812	385	362	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	49	24	—	28	—	—	—	—	680	295	250	162	785	360	345	248	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	51	20	—	30	—	—	—	—	715	300	252	163	792	380	340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	48	17	—	30	—	—	—	—	733	295	265	172	810	383	357	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	50	23	—	31	—	—	—	—	720	310	255	160	795	370	348	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	50	20	—	32	—	—	—	—	735	315	270	175	840	395	375	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	51	26	—	32	—	—	—	—	700	295	215	160	810	380	345	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	47	23	—	32	—	—	—	—	700	280	255	170	788	355	357	245	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	54	26	—	32	—	—	—	—	730	315	265	180	823	395	360	245	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	45	23	—	32	—	—	—	—	718	315	250	165	815	395	345	235	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	53	20	29	31	—	—	—	—	740	320	265	170	850	400	380	255	—	—	—	185	—	—	—	—	—
	53	24	30	31	—	—	—	—	785	335	275	185	868	416	375	—	—	—	—	145	—	—	—	—	—
	45	—	30	30	—	—	—	—	740	325	255	165	825	380	375	—	—	—	—	107	—	—	—	—	—
	50	20	—	—	—	—	—	—	720	305	265	160	810	380	365	—	—	—	—	165	—	—	—	—	—
	52	22	—	28	—	—	—	—	690	300	248	160	830	405	370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	51	16	—	31	—	—	—	—	745	310	270	170	879	423	386	245	—	—	—	—	—	—	—	—	—

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.
54	40—45	Zwangarbeiter v. Bagelen.....	1480	185	157	—	105	136	—	—	—	545	85	—	133	114	—	31
55	40—45	d°. v. Java.....	1598	178	148	—	102	145	—	—	—	538	75	—	120	118	—	31
56	45	Damin v. Samarang.....	1580	173	145	120	107	140	330	130	320	535	60	128	106	121	40	30
57	45—50	Toronongolo v. Krembang.....	1705	187	158	130	119	153	350	—	—	560	80	—	118	131	—	35
58	45—50	Zwangarbeiter v. Java.....	1595	187	154	—	102	147	—	—	—	545	90	—	112	120	—	33
59	45—50	d°. d°.	1537	176	147	—	108	137	—	—	—	525	75	—	108	122	—	34
60	45—50	d°. d°.	1644	182	150	—	104	135	—	—	—	536	80	—	129	126	—	34
61	50—60	d°. d°.	1570	179	148	—	111	146	—	—	—	543	75	—	123	125	—	34
62	50—60	d°. d°.	17.7	182	145	—	117	141	—	—	—	537	80	—	118	125	—	33
63	60	d°. d°.	1615	176	148	—	107	142	—	—	—	527	85	—	115	123	—	31
			80504	8948	7574	2139	5333	7076	6985	646	1280	26960	3580	1056	5790	6218	317	1653
		SUNDANESEN.																
64	17	Sahadi v. Sukabumi.....	1595	178	150	129	101	132	340	—	—	515	75	—	106	111	—	32
65	17—20	Irwan v. d°.	1595	173	149	123	110	136	350	—	—	530	60	—	100	122	—	34
66	18	Masum v. Bogor.....	1660	181	151	126	102	136	—	—	—	—	65	—	126	111	—	30
67	18	Prasidi v. d°.	1515	171	147	124	97	130	—	—	—	—	75	—	103	119	—	30
			6365	703	597	502	410	534	690			1045	275		435	463		126
68	22	Bekeh v. Pandeglang.....	1482	176	156	—	100	137	—	—	—	—	75	—	107	126	—	32
69	20—25	Asmiran v. Bogor.....	1626	171	144	—	106	137	—	—	—	—	—	—	109	118	—	32
70	20—25	Naimin v. d°.	1548	160	151	—	108	132	—	—	—	510	70	126	105	105	—	35
71	20—25	Djajin v. d°.	1589	171	158	—	102	141	360	129	—	539	70	133	106	127	40	30
72	20—25	Saman v. Bantam.....	1580	178	148	124	105	135	340	—	—	535	70	—	103	117	—	31
			7825	856	757	124	521	682	700	129		1584	285	259	530	593	40	160
73	25—30	Sangi v. Bantam.....	1520	168	148	—	95	135	—	—	—	525	75	128	112	119	—	33
74	28	Sangat v. d°.	1600	171	148	—	107	138	—	—	—	—	70	—	110	126	—	33
75	30	Worio v. Cheribon.....	1708	187	154	124	114	140	355	—	—	560	80	—	109	125	—	31
76	30—35	Samian v. Batavia.....	1612	156	153	—	103	131	335	—	—	500	65	—	104	112	—	26
77	30—35	Ramani v. Bantam.....	1673	187	156	—	103	141	—	—	—	—	—	—	123	125	—	30

TOKOLLE.

Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des				Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippen-rand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unter-schenkels.	Fusses.									
42	26	—	32	—	—	—	—	657	280	200	155	748	344	317	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	20	—	34	—	—	—	—	750	320	270	170	830	380	375	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	14	29	33	80	85	99	111	740	330	280	160	837	400	376	230	790	195	705	130	800	260	165	195	123
54	senil	30	33	—	—	—	—	783	325	280	180	865	415	405	—	—	—	—	188	—	—	—	—	—
51	21	—	32	—	—	—	—	735	315	260	163	830	420	337	260	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	23	—	29	—	—	—	—	675	290	240	153	795	355	377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	20	—	33	—	—	—	—	757	310	275	175	875	415	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53	19	—	31	—	—	—	—	705	310	260	175	832	430	340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	19	—	30	—	—	—	—	810	350	282	185	905	445	385	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	21	—	31	—	—	—	—	755	315	270	180	833	410	373	260	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2478	1065	507	1261	242	256	308	331	36503	15586	13124	8206	41862	19906	18300	715	3240	755	2180	3870	3145	986	658	566	384
50	25	30	29	—	—	—	—	720	300	285	167	830	370	390	—	—	—	—	170	—	—	—	—	—
50	17	31	31	—	—	—	—	725	310	275	175	820	385	370	—	—	—	—	180	—	—	—	—	—
40	22	—	—	—	—	—	—	710	305	250	172	825	390	350	—	—	—	—	190	—	—	—	—	—
45	24	—	—	—	—	—	—	680	280	240	165	790	370	350	—	—	—	—	142	—	—	—	—	—
185	88	61	60	—	—	—	—	2835	1195	1050	679	3265	1515	1465	—	—	—	—	682	—	—	—	—	—
50	21	—	—	—	—	—	—	665	295	250	158	858	475	317	—	—	—	—	165	—	—	—	—	—
50	20	—	—	—	—	—	—	760	311	277	175	875	420	390	—	—	—	—	160	—	—	—	—	—
45	23	29	30	—	—	—	—	710	296	250	160	795	378	345	—	—	—	—	110	—	—	—	—	—
48	23	31	35	—	—	—	—	712	322	256	170	830	386	367	—	885	230	—	195	—	—	—	—	—
46	25	31	31	—	—	—	—	715	295	260	170	830	395	370	—	—	—	—	175	—	—	—	—	—
39	112	91	96	—	—	—	—	3562	1519	1293	833	4188	2054	1789	—	885	230	—	745	—	—	—	—	—
50	29	31	29	—	—	—	—	700	290	248	160	800	385	345	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	18	—	—	—	—	—	—	730	310	265	175	820	395	370	—	—	—	—	180	—	—	—	—	—
50	25	34	33	—	—	—	—	760	340	280	178	880	410	390	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—
41	20	—	—	—	—	—	—	705	296	255	150	850	405	383	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	23	—	—	—	—	—	—	770	335	278	180	870	430	390	265	—	—	—	165	—	—	—	—	—

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.
78	30—35	Zwangarbeiter v. Cheribon.....	1469	182	152	—	110	145	—	—	—	538	70	—	113	121	—	30
79	35—40	d°. d°.	1585	175	155	—	115	143	—	—	—	532	85	—	116	128	—	29
80	35—40	d°. v. Bandong.....	1645	190	152	—	105	144	—	—	—	549	85	—	119	123	—	33
81	35—40	Mus v. Sumedang.....	1600	169	159	—	102	133	—	—	—	—	75	—	117	116	—	24
			14412	1585	1377	124	954	1250	690	—	—	3204	605	128	1023	1095	—	269
		MADURESEN.																
82	16	Durachim v. Golila, Madura.....	1567	175	151	—	104	133	355	125	—	539	70	130	108	115	40	34
83	20—25	Saiman v. Bankaian d°.	1650	170	152	—	104	136	—	—	345	520	65	—	116	123	44	28
84	25—26	Zwangarbeiter v. Madura.....	1570	175	155	—	109	139	—	—	—	541	80	—	109	125	—	32
85	25—26	d°. d°.	1537	170	148	—	100	137	—	—	—	509	65	—	115	123	—	34
86	50—60	d°. d°.	1620	182	162	—	117	147	—	—	—	558	85	—	116	131	—	34
			4727	527	465	—	326	423	—	—	—	1608	230	—	340	379	—	100
		BAWEANESEN.																
87	12—13	Adul v. Talujatti, Bawean.....	1455	185	150	126	96	136	350	125	325	530	55	123	110	122	42	33
88	15—16	Abu d°.	1575	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113	116	—	—
89	16 ?	Gunting v. Tamba d°.	1445	166	144	120	95	129	335	121	315	495	50	125	107	117	48	26
90	16 ?	Bagar d°.	1557	160	147	117	103	130	320	120	317	505	—	126	112	115	52	29
91	16 ?	Duchran v. Tamba d°.	1510	182	150	119	97	135	340	130	332	530	65	128	115	113	50	33
92	16—17	Machmud v. Sungei Dirita, Bawean.	1490	167	141	113	98	127	315	120	325	498	55	123	102	112	48	29
93	17—18	Kailir v. Suwari d°.	1543	167	147	—	102	140	330	131	—	520	70	132	114	129	45	32
94	18	Ali v. Pakaluhan d°.	1572	173	147	133	97	132	345	119	330	525	70	129	119	118	47	33
			10692	1015	876	602	592	793	1985	741	1619	3073	310	763	782	820	290	182
95	20—21	Raup v. Tamba d°.	1540	180	148	—	106	135	330	126	345	528	75	129	117	113	43	34
96	21 ?	Ali d°. d°.	1635	164	143	114	98	135	335	121	335	520	—	120	116	123	44	33
97	21 ?	Saiman Tandjong Pring d°.	1675	180	145	123	107	141	325	129	349	550	55	135	116	129	51	38
98	22 ?	Ali v. Timor Sungei d°.	1636	181	148	125	108	133	350	126	345	528	70	131	117	114	47	32
99	24 ?	Machram Tdjganjer d°.	1640	174	158	122	95	140	350	128	340?	534	63	134	114	124	49	33

Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
54	23	—	34	—	—	—	—	685	290	245	165	750	370	310	235	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	23	—	30	—	—	—	—	737	310	260	165	815	403	350	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	21	—	32	—	—	—	—	720	310	245	165	845	400	357	255	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	723	310	258	165	820	390	365	—	—	—	—	202	—	—	—	—	—
392	182	65	158	—	—	—	—	6530	2791	2334	1503	7450	3588	3270	1005	—	—	—	774	—	—	—	—	—
52	25	30	32	—	—	—	—	673	290	244	160	810	380	380	248	805	188	720	215	790	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	755	305	280	185	860	415	385	—	—	—	—	180	830	248	186	—	—
50	23	—	32	—	—	—	—	710	295	260	155	810	380	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	20	—	31	—	—	—	—	690	290	255	157	820	383	370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	senil	—	31	—	—	—	—	715	290	255	165	815	380	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
147	43	—	94	—	—	—	—	2115	875	770	477	2445	1143	1180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52	26	34	35	86	86	103	110	706	295	245	165	820	385	375	250	740	190	680	110	753	227	180	187	116
—	—	—	—	—	—	—	—	680	290	242	165	820	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	24	31	34	70	78	93	104	660	260	238	155	745	360	335	225	730	170	665	170	706	214	139	170	148
48	22	32	32	79	80	102	109	718	300	275	163	850	430	395	235	780	190	605	158	818	238	156	—	—
43	18	31	30	85	86	102	110	690	300	246	155	772	340	332	225	759	175	650	154	752	228	162	181	124
43	15	34	34	86	83	100	100	718	295	255	165	790	370	340	245	725	185	650	125	748	205	165	163	109
47	27	—	—	—	—	—	—	750	320	254	177	820	400	357	260	810	190	670	140	752	—	—	—	—
43	17	31	36	91	92	101	109	710	300	250	162	807	390	360	230	765	180	670	210	770	235	156	193	128
267	123	159	166	411	419	498	532	4926	2065	1760	1142	5604	2290	2119	1420	4569	1090	3910	957	4546	1120	778	707	509
45	22	31	33	—	—	—	—	715	300	260	170	800	395	352	250	765	175	—	183	762	240	156	—	—
50	18	33	32	—	—	—	—	747	310	270	178	860	420	380	250	825	170	—	140	823	258	—	—	—
52	27	35	37	92	93	114	120	805	335	300	185	900	425	405	262	865	215	730	168	866	245	168	195?	157
47	22	32	36	82	84	103	114	735	310	265	170	840	415	377	245	780	190	690	175	—	—	—	—	—
52	20	33	33	—	—	—	—	742	303	265	183	857	400	397	245	790	180	—	163	—	—	—	—	—

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.	[illegible]
100	24 ?	Terdjaman v. Kapor Bawean...	1575	168	153	124	110	137	355	130	350	525	70	127	108	122	44	32	[illegible]
			9701	1047	895	608	614	821	2045	760	2064	3185	333	776	688	725	278	202	[illegible]
101	25 ?	Raup v. Sankapora, d°. ..	1623	179	150	124	102	134	335	127	353	540	73	133	115	114	51	31	[illegible]
102	25 ?	Sahiruddin v. Duka, d°. ..	1700	179	152	135	112	142	355	129	370?	537	65	126	110	121	46	37	[illegible]
103	27 ?	Abdurrachman v. Tamba d°. ..	1516	181	149	126	104	134	335	119	350	530	85	123	104	116	44	32	[illegible]
104	28 ?	Karim v. Sankapora d°. ..	1584	178	149	123	104	140	345	122	360	538	95	132	108	128	48	36	[illegible]
105	32 ?	Mamat v. Talujatti d°. ..	1557	190	150	128	103	142	360	127	347	551	60	128	117	121	47	30	[illegible]
106	35—40	Dullah v. Tamba d°. ..	1585	180	148	—	100	131	330	127	340	538	85	123	117	115	45	32	[illegible]
107	43	Mohamad v. Banka d°. ..	1704	183	148	120	110	145	350	131	365?	542	80	138	127	120	52	33	[illegible]
108	60 ?	Pasappan v. d°. d°. ..	1655	184	153	128	111	146	363	139	363?	547	70	135	112	119	49	31	[illegible]
			12924	1454	1199	884	846	1114	2773	1021	2848	4323	613	1038	910	945	382	262	[illegible]
		BALINESE.																	
109	40—45	Pindere-Kassim v. Bali.....	1515	177	145	124	89	134	340	124	330	525	70	130	102	117	48	33	[illegible]
		DELIMALAIEN.																	
110	15 ?	Golok v. Deli.....	1575	165	150	123	107	134	340	125	350	507	55	126	105	123	40	32	[illegible]
111	16	Selana v. d°.	1560	181	150	119	106	137	345	131	340	545	65	131	121	118	51	32	[illegible]
112	16	Ute v. d°.	1495	181	147	120	99	131	340	123	340	525	70	126	110	117	45	33	[illegible]
113	16	Ali v. d°.	1625	170	145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	115	110	—	—	[illegible]
114	16	Itam v. d°.	1560	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]
			7815	697	592	362	312	402	1025	379	1030	1577	190	383	451	468	136	97	[illegible]
115	20	Sembang v. Assahan.....	1615	182	158	125	103	140	—	—	—	545	70	—	111	126	—	36	[illegible]
116	20	Durachman v. Serdang.....	1488	175	151	122	105	129	335	126	338	529	60	128	116	107	49	29	[illegible]
117	20—22	Dawi v. d°.	1600	193	156	117	105	129	340	115	350	560	70	135	123	107	49	30	[illegible]
118	20—22	Achmed v. d°.	1580	178	156	117	110	138	340	—	338	540	50	133	120	116	—	33	[illegible]
119	20—22	Ali v. d°.	1574	173	150	116	100	131	335	—	320	518	58	131	98	110	—	34	[illegible]
120	20—22	Si-Eteng v. d°.	1575	172	147	—	107	138	325	—	320	525	60	138	111	118	47	30	[illegible]
121	21 ?	Rasul v. Deli.....	1557	186	149	125	98	132	350	—	—	540	65	—	111	112	—	36	[illegible]
122	21 ?	Gaha v. Serdang.....	1620	174	138	120	104	132	330	124	345	510	70	127	106	110	46	32	[illegible]

	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
7	45	19	26	33	83	82	96	104	715	315	255	160	800	383	403	245	790	200	660	218	769	218	144	175	115
9	291	128	190	204	257	259	313	338	4459	1873	1615	1046	5075	2438	2314	1497	4815	1130	2080	1047	3220	961	468	370	272
9	42	21	33	31	91	93	107	114	738	320	277	170	825	390	380	240	820	180	670	163	803	231	165	184	133
7	55	25	30	32	—	—	—	—	755	313	283	175	905	435	405	217	825	185	740	208	—	—	—	—	—
8	46	22	33	38	85	87	101	99	685	300	247	155	795	390	346	225	785	175	750	145	778	232	155	185	109
2	50	19	31	33	80	83	99	104	717	300	265	167	—	—	360	250	795	185	—	175	785	—	—	—	—
4	49	26	31	34	89	94	110	112	705	305	250	160	780	375	345	235	820	200	685	165	—	—	—	—	—
7	53	18	—	—	—	—	—	—	730	308	250	175	820	400	350	250	825	190	—	185	—	255	—	—	—
8	50	25	36	35	—	—	—	—	767	320	285	180	880	425	385	285	835	220	—	210	—	—	—	—	—
4	50	senil	28	33	—	—	—	—	790	340	280	193	864	415	393	260	825	205	—	157	—	—	—	—	—
9	395	156	222	236	345	357	417	429	5887	2506	2137	1375	5869	2830	2964	1992	6530	1540	2845	1408	2366	718	320	369	242
)	53	16	31	32	86	91	109	111	700	295	270	165	785	375	340	237	770	170	715	143	—	—	—	—	—
	47	20	33	34	77	81	95	104	672	300	265	140	838	415	357	225	710	170	665	213	798	243	172	194	116
	45	32	35	34	85	88	109	113	724	310	255	170	825	355	383	242	785	190	680	155	783	243	160	—	—
	46	24	31	32	—	—	—	—	688	290	238	165	787	383	343	238	705	160	585	145	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	733	305	257	170	870	410	380	—	—	—	—	—	825	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	706	285	260	—	755	—	—	—	—	—	655	—	—	—	—	—	—
138	76	99	100	162	169	204	217	3523	1490	1275	645	4075	1563	1463	705	2200	520	2585	513	2406	486	332	194	116	
49	22	—	—	—	—	—	—	753	325	270	175	860	408	385	—	—	—	—	165	—	—	—	—	—	
48	25	31	33	82	90	103	110	705	295	260	168	803	380	375	240	780	195	670	135	—	—	—	—	—	
47	23	40	33	85	86	97	107	763	315	275	180	843	425	380	253	820	190	700	155	—	—	—	—	—	
52	26	30	35	—	—	—	—	737	310	280	170	840	405	373	250	810	—	—	183	—	—	—	—	—	
47	19	28	40	—	—	—	—	772	335	267	172	855	410	380	240	760	175	—	133	—	—	—	—	—	
44	22	—	—	—	—	—	—	710	300	250	165	810	390	365	—	—	—	—	205	—	—	—	—	—	
45	25	28	29	—	—	—	—	665	290	230	150	800	385	350	—	—	—	—	187	—	—	—	—	—	
46	19	26	32	89	95	110	113	753	325	275	170	848	385	398	246	814	185	735	160	—	234	—	—	—	

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.
123	21 ?	Ulung v. Serdang	1608	177	148	121	110	132	342	127	352	523	75	130	114	118	48	34
124	22 ?	Djallal v. d°.	1635	185	156	119	106	138	360	126	355	530	60	142	121	125	51	31
125	22 ?	Djeting v. Batu bara	1545	175	143	119	100	125	335	119	345	510	75	126	106	108	48	28
126	22	Mat Said v. Siak	1610	168	150	115	101	132	350	—	—	525	70	—	112	112	—	34
127	23 ?	Boiang v. Serdang	1500	175	144	119	106	131	330	122	330	522	75	125	120	110	48	34
128	23 ?	Dail v. Kampar	1525	159	146	119	106	127	340	118	335	500	60	124	103	110	46	31
129	24	Kling v. Serdang	1660	187	156	—	—	—	345	—	—	554	—	—	120	107	—	—
			23692	2659	2248	1554	1461	1854	4757	977	3728	7931	918	1438	1692	1696	432	452
130	25 ?	Betong v. d°.	1660	179	151	126	111	132	350	124	365	530	70	127	120	115	55	32
131	25 ?	Ulung v. d°.	1520	176	145	121	101	131	330	122	340	510	70	118	106	113	44	32
132	25	Abdurrhani v. Tanah putih	1658	182	159	125	108	142	350	132	339	550	70	142	115	115	48	33
133	25 ?	Tassik v. Serdang	1720	190	155	—	106	140	350	—	345	555	75	142	118	124	49	33
134	25	Dagang v. Deli	1525	173	147	—	105	135	344	127	340	519	65	133	109	112	—	29
135	25	Kitchil v. Batu bara	1675	175	157	123	105	140	345	—	—	540	70	—	112	128	—	33
136	25 ?	Bagar v. d°.	1553	181	160	129	105	134	360	127	350	536	65	129	129	116	54	31
137	26	Asil v. Serdang	1675	175	151	122	109	140	340	131	343	533	70	131	121	126	51	35
138	28	Kobat v. d°.	1620	178	149	126	108	134	345	126	340	529	70	125	121	119	52	34
139	28	Asan v. Baubaungan	1675	181	150	131	109	140	355	132	364	538	85	137	127	122	56	31
140	28	Tambul v. Batu bara	1550	179	136	118	106	133	325	120	345	515	65	123	118	112	48	31
141	28	Kin'jol v. Lankat	1583	175	149	114	113	141	330	132	335	530	65	136	115	118	46	34
142	28	Tawan v. Serdang	1578	175	150	121	105	133	325	—	332	530	70	135	116	115	—	28
143	29	Tunggal v. Deuci	1674	184	148	130	105	130	355	125	348	542	80	133	112	115	46	28
144	30	Si-Lana v. Serdang	1617	193	147	129	112	142	340	131	356	555	60	129	121	125	52	33
145	30	Sapa v. d°.	1608	181	153	116	120	152	330	130	345	545	60	138	114	132	41	33
146	30	Kinalo v. Paneh	1658	192	142	128	115	141	360	126	374	550	55	128	118	124	48	30
147	30	Si-Nei v. Pagoerawan	1572	177	147	108	115	142	325	128	317	525	65	122	111	137	46	32
148	30—35	Usman v. Serdang	1670	195	150	—	110	141	335	130	328	535	80	130	117	131	50	33
149	30—35	Si-Piak, Bruder v. Si-Eteng	1643	185	150	—	110	141	340	—	337	535	55	137	122	128	48	32

hr.	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
Breite.	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzenpatellardistanz	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
27	51	22	32	34	—	—	—	—	760	325	280	175	860	415	375	255	780	200	—	122	—	—	—	—	—
23	52	24	33	32	79	81	95	110	775	320	295	175	885	425	385	250	760	190	660	145	—	217	—	—	—
22	45	25	26	30	86	82	96	109	715	307	270	165	800	370	360	235	818	185	665	175	—	257	—	—	—
18	56	26	28	29	—	—	—	—	740	320	270	180	840	410	382	250	—	—	—	195	—	—	—	—	—
21	47	25	30	31	94	93	107	113	656	280	246	156	765	360	360	230	810	197	670	205	—	228	—	—	—
22	50	20	29	33	80	82	96	106	692	300	260	155	800	375	365	242	775	175	600	175	—	223	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
249	679	323	361	391	595	609	704	768	10196	4347	3728	2356	11609	5543	5233	2441	7932	1692	4700	2340	—	1159	—	—	—
19	47	24	30	33	84	86	106	115	745	318	260	170	895	420	415	254	775	195	710	210	—	240	—	—	—
26	45	25	30	34	91	90	103	117	680	310	290	165	797	395	355	220	760	180	670	165	—	220	—	—	—
31	50	22	31	36	88	93	114	117	785	330	283	185	865	430	380	265	815	207	670	183	—	—	—	—	—
—	48	25	—	—	—	—	—	—	780	335	300	170	915	410	428	—	—	—	—	145	—	—	—	—	—
18	48	23	28	30	—	—	—	—	690	290	245	165	802	376	360	235	—	—	—	141	—	—	—	—	—
36	57	22	32	29	—	—	—	—	780	330	285	187	875	420	390	260	—	—	—	165	—	—	—	—	—
23	50	24	32	34	81	83	100	109	732	310	265	170	810	395	350	250	815	190	655	165	765	253	185	178	136
31	53	20	31	33	90	93	111	116	794	320	290	193	895	425	360	260	865	205	765	176	858	248	158	210	128
28	46	20	35	34	87	86	99	113	730	308	260	163	810	375	342	254	835	198	725	190	770	228	—	—	—
21	50	22	35	33	86	97	113	124	793	325	290	180	860	435	387	258	848	200	675	152	820	251	158	211	140
23	50	23	34	32	81	84	101	111	715	295	273	165	788	362	360	242	810	190	710	177	750	251	—	—	—
24	46	24	29	31	85	88	105	110	720	325	263	160	860	410	360	245	845	210	720	180	—	254	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	730	297	250	165	838	410	377	244	785	190	—	147	—	—	—	—	—
26	50	23	26	33	83	83	108	110	792	335	295	185	910	440	418	265	885	218	740	170	—	273	—	—	—
21	50	21	32	38	87	90	100	113	760	320	280	170	838	400	385	260	875	212	740	163	—	—	—	—	—
21	54	22	26	33	86	91	112	118	757	315	260	175	828	395	370	255	825	200	710	147	—	248	—	—	—
21	53	23	26	33	88	91	114	118	753	335	268	170	815	390	368	252	890	210	830	200	—	—	—	—	—
26	54	17	28	37	83	91	103	110	730	320	252	160	820	410	355	230	835	210	720	180	—	255	—	—	—
—	52	22	—	—	—	—	—	—	738	320	260	173	825	375	370	—	—	—	—	210	—	—	—	—	—
—	52	19	—	—	—	—	—	—	750	310	290	190	850	390	375	—	—	—	—	175	—	—	—	—	—

C D

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.
150	35—40	Asan v. Tamian	1596	179	148	—	104	136	345	121	330	532	60	123	129	129	—	33
			34030	3805	3144	1967	2282	2900	7179	2161	6873	11234	1425	2618	2471	2555	838	670
		PENANGMALAIEN.																
151	16	Djat v. Penang	1560	165	153	126	97	128	345	118	340?	513	70	120	112	116	41	29
152	17 ?	Osman v. Penang	1590	177	151	124	108	139	345	132	357	530	75	135	110	121	44	35
153	17—18	Saman v. Singapore	1680	182	151	124	105	133	355	129	355	545	65	125	114	112	—	31
154	18 ?	Manusin v. Penang	1578	180	148	128	95	133	345	120	335	530	65	124	103	114	45	35
155	18—19	Ta-Ja v. Penang	1558	176	143	119	101	135	325	124	342	514	75	128	99	115	37	32
			7966	880	746	621	506	668	1715	623	1729	2632	350	632	538	578	167	162
156	25—26	Sidi v. d°	1608	185	147	121	111	137	340	132	360	540	70	129	110	121	39	32
157	25—26	Kassim v. Singapore	1605	185	151	126	105	139	350	127	348	545	65	129	127	119	49	34
158	25—26	Amat v. Petani	1595	175	156	117	102	142	350	132	348	532	70	130	103	128	49	34
159	25—30	Jit v. Penang	1585	175	146	125	103	134	345	126	340?	518	70	130	115	117	50	31
160	45 ?	Mamat v. Singapore	1474	160	144	106	101	134	315	119	322	510	40	127	114	119	53	30
			7867	880	744	595	522	686	1700	636	1718	2645	315	645	569	604	240	161
		BORNEOMALAIE.																
161	25	Musa v. Banjermassing	1585	180	153	127	102	142	340	135	355	540	70	130	117	120	51	30
		BATTAS.																
162	10—12	Si-Pradjangana v. Lussun	1295	181	148	—	100	130	—	—	—	—	60	—	98	113	—	33
163	12—14	Si-Rogang v. Tobah	1460	183	141	—	97	128	—	120	—	535	70	128	110	112	44	32
164	12—14	Si-Sian v. d°.	1444	170	151	120	98	133	335	133	332	510	—	128	108	117	45	31
			4199	534	440	120	295	391	335	253	332	1045	130	256	316	342	89	96
165	16	Djumahita v. Timor	1530	181	145	121	106	135	340	127	340	525	73	123	114	126	43	35
166	16	Si-Morum v. Tobah	1550	181	150	—	101	139	345	132	—	542	50	130	115	129	45	33
167	16	Si-Lessa v. Süd-Tobah	1604	197	141	124	95	130	330	127	375	545	70	124	116	121	48	35
168	17	Pitjara v. Timor	1527	187	147	131	106	140	335	127	335	540	—	135	115	121	45	36
169	18—20	Tandang, Bruder v. Si-Progang	1530	179	151	—	103	139	—	127	—	536	77	132	120	121	47	32
			7741	925	734	376	511	683	1350	640	1050	2688	270	644	580	618	228	171
170	20 ?	Si-Ngaman v. Tobah	1663	185	142	127	106	136	340	128	362	535	65	125	111	121	45	36

TOKOLLE.

Mund.		Orbita		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
Länge.	Breite.	Höhe	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
50	23	—	—	—	—	—	—	725	313	250	175	810	377	365	245	—	—	—	200	—	—	—	—	—
1005	440	485	533	1200	1246	1489	1601	15679	6661	5709	3636	17706	8440	7870	4759	12463	3015	10240	3621	3963	2721	501	599	404
45	21	31	31	—	—	—	—	708	300	255	165	803	397	355	—	730	175	660	185	770	231	157	—	—
48	24	31	36	—	—	—	—	725	305	260	175	830	405	370	270	760	190	630	173	785	206	182	—	—
49	24	—	—	85	85	100	110	745	310	265	175	855	410	385	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44	25	29	30	83	86	101	107	756	330	265	172	835	405	387	247	785	170	660	165	805	232	150	186	136
51	20	29	34	—	—	—	—	705	305	240	160	832	400	362	235	755	170	665	190	785	—	—	—	—
237	114	120	131	168	171	201	217	3639	1550	1285	847	4155	2017	1859	752	3030	705	2615	713	3145	669	489	186	136
46	27	33	34	83	80	95	102	770	330	275	175	855	410	405	243	810	205	655	157	845	233	144	175	148
47	21	27	30	87	90	106	120	740	305	260	180	823	400	337	235	835	225	745	170	790	241	163	179	148
49	16	31	35	80	80	96	107	728	310	260	170	845	405	375	245	770	165	670	165	800	215	140	193	110
45	25	29	34	—	—	—	—	765	310	285	185	845	395	390	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—
47	18	34	33	—	—	—	—	655	267	245	160	780	365	347	235	750	205	665	157	—	210	—	—	—
234	105	154	166	250	250	297	329	3658	1522	1325	870	4148	1975	1904	958	3165	800	2735	749	2435	899	447	547	406
46	24	31	37	93	93	105	116	720	310	265	170	850	405	370	257	835	215	720	190	798	259	176	185	126
41	20	—	—	—	—	—	—	580	240	200	140	635	305	275	—	—	—	—	95	—	—	—	—	—
47	21	—	—	—	—	—	—	660	270	250	165	780	385	335	—	765	185	—	125	—	—	—	—	—
46	23	31	30	81	82	96	101	674	285	255	160	790	358	360	220	710	152	620	157	723	205	160	—	—
134	64	31	30	81	82	96	101	1914	795	705	465	2205	1048	970	220	1475	337	620	377	723	205	160	—	—
46	25	29	33	—	—	—	—	693	290	240	165	795	372	362	228	745	165	620	175	739	221	169	—	—
53	27	31	31	—	—	—	—	715	295	260	170	820	380	372	—	795	200	—	153	—	—	—	—	—
39	22	28	33	85	85	99	102	702	300	265	167	810	390	358	246	790	200	730	203	750	245	169	200	153
42	22	30	34	96	100	115	119	675	280	242	160	740	370	325	237	775	190	690	205	710	236	181	195	124
50	21	—	—	—	—	—	—	718	310	270	160	810	405	355	—	800	200	—	165	—	—	—	—	—
230	117	118	131	181	185	214	221	3503	1475	1277	822	3975	1917	1772	711	3905	955	2040	901	2199	702	519	395	277
55	26	31	36	—	—	—	—	745	320	285	175	880	437	385	245	765	188	620	175	853	241	152	—	—

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.	
171	20—25	Pasirpang v. Tobah	1550	171	148	—	112	142	—	—	—	—	—	125	105	125	—	31	
172	20—25	Si-Nahal v. Tobah-Pulo	1580	186	155	—	115	144	—	125	—	550	75	131	116	135	47	37	
173	20—25	Radja Nauki v. Lussun	1646	177	156	130	113	146	360	136	—	542	65	141	117	121	47	33	
174	20—25	Si-Nuchir v. Timor	1608	182	146	119	112	141	355	128	348	543	65	131	114	120	46	36	
175	20—25	Si-Raeddim v. Tobah	1575	182	151	130	111	145	350	126	373	540	60	129	112	128	46	32	
			9622	1083	898	506	669	854	1405	663	1083	2710	330	782	675	750	231	205	2
176	25	Batta, wahrsch. v. Tobah	1645	194	154	—	107	146	355	—	—	560	70	134	103	122	41	36	
177	25	Si-Yussup v. Sipirok	1542	188	147	—	124	152	318	—	—	540	65	133	111	136	—	35	
178	25	Si-Treda v. Karo	1652	193	148	—	107	140	—	—	—	545	50	—	121	123	—	32	
179	25	Si-Salama v. Tobah	1514	179	148	124	114	138	325	129	370	530	65	127	114	126	47	32	
180	25	Si-Nagi v. Lussun	1590	177	146	118	105	135	335	122	—	520	65	127	115	125	51	29	
181	25—26	Si-Sola v. Toba	1600	178	144	124	108	140	355	—	—	540	75	131	107	128	48	35	
182	25—30	Si-Labu v. Tobah	1460	183	140	118	107	134	315	120	337	528	—	120	105	126	43	29	
183	25—30	Si-Djenti v. Lussun	1647	195	150	—	111	138	—	—	—	—	65	—	116	125	—	36	
184	25—30	Si-Raudi v. Tobah	1660	188	153	131	120	148	355	140	360	565	70	130	125	126	52	32	
185	25—30	Pa-Tiba v. Karo	1634	190	147	—	109	143	338	132	—	550	66	137	112	135	45	34	
186	25—30	Si-Udjong v. Baros	1580	196	146	125	107	135	355	—	—	575	85	—	114	118	—	36	
187	27	Sarmas v. Karo	1610	179	143	—	102	135	—	—	—	—	75	—	115	122	—	32	
188	27	Si-Tuan v. d°.	1557	187	142	122	104	137	340	125	330	531	70	126	115	124	39	29	
189	28	Si-Rubi v. Tobah	1665	190	148	120	121	142	340	128	340	550	70	128	113	122	49	29	
190	28	Si-Tala v. d°.	1650	191	151	122	117	143	345	135	—	555	70	125	111	121	49	32	
191	28—30	Si-Pontjot v. d°.	1610	187	151	120	115	143	335	—	—	563	85	133	118	130	44	34	
192	30	Pa-Lebok v. d°.	1710	199	152	—	113	146	—	126	—	555	80	131	124	132	47	36	
193	30	Si-Pala v. Lussun	1625	186	162	119	105	147	355	130	355	555	70	130	117	135	51	34	
194	30—35	Krinta v. Karo	1547	184	163	123	112	148	360	—	—	570	70	—	115	129	—	38	
195	30—35	Si-Komin v. Karo	1493	178	152	122	107	144	335	139	345	536	90	131	111	135	47	32	
196	30—35	Si-Badik v. Lussun	1600	175	150	—	101	140	—	—	—	—	70	—	120	122	—	31	
197	30—35	Pa-Ngobok v. Tobah	1690	192	152	116	115	145	330	132	—	560	85	133	113	127	—	30	

Ohr.	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
Breite.	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
—	53	21	—	—	—	—	—	—	725	313	263	165	825	405	355	—	—	—	—	190	—	—	—	—	—
—	52	25	—	—	—	—	—	—	713	295	255	170	790	380	355	—	790	180	—	205	—	—	—	—	—
24	54	26	23	36	—	—	—	—	760	325	267	189	855	405	375	255	790	200	715	193	805	256	182	—	—
24	58	25	32	31	91	91	108	115	755	310	270	175	847	412	377	255	760	165	640	170	796	—	—	—	—
27	52	23	32	37	87	87	102	102	730	325	270	160	840	380	365	227	820	188	680	157	780?	237	—	—	—
97	324	146	123	140	178	178	210	217	4428	1888	1610	1025	5037	2419	2212	982	3925	921	2655	1090	3234	734	334	—	—
—	52	25	—	—	—	—	—	—	695	300	250	165	815	395	360	—	—	—	—	210	—	—	—	—	—
24	43	22	—	—	—	—	—	—	727	305	265	168	820	415	355	—	—	—	—	153	—	—	—	—	—
—	53	25	—	—	—	—	—	—	766	310	278	185	882	420	383	—	—	—	—	140	—	—	—	—	—
19	50	24	27	35	91	90	109	118	713	315	265	155	787	350	342	245	800	180	670	152	—	250	—	—	—
21	51	21	31	34	83	86	107	113	725	305	270	165	840	415	370	246	745	190	615	150	—	224	—	—	—
—	53	25	29	34	—	—	—	—	735	310	260	170	830	415	365	265	810	195	—	175	—	—	—	—	—
26	50	18	29	34	85	82	94	100	665	275	260	155	740	345	340	233	795	215	675	164	—	—	—	—	—
—	50	25	—	—	—	—	—	—	775	315	280	175	850	425	375	—	—	—	—	173	—	—	—	—	—
25	54	24	33	39	90	88	105	110	785	335	290	185	875	403	392	255	910	243	820	163	—	255	—	—	—
23	62	21	27	32	—	—	—	—	785	330	288	178	867	420	395	—	855	220	—	133	—	—	—	—	—
27	47	21	30	31	—	—	—	—	710	315	260	170	810	390	370	240	—	—	—	220	—	—	—	—	—
—	48	22	—	—	—	—	—	—	740	307	264	174	840	405	375	—	—	—	—	120	—	—	—	—	—
27	50	22	30	35	89	89	105	116	728	300	264	180	825	385	363	255	785	205	720	135	—	245	—	—	—
23	57	23	31	35	—	—	—	—	760	325	280	172	850	390	394	260	859	215	710	165	—	—	—	—	—
26	60	23	26	34	85	89	107	114	780	345	280	172	836	400	400	260	870	215	765	177	—	262	—	—	—
—	57	21	29	33	—	—	—	—	725	315	270	165	832	400	370	230	835	185	—	185	—	—	—	—	—
22	52	—	30	39	—	—	—	—	787	322	285	180	895	430	400	267	820	200	—	168	—	—	—	—	—
26	51	23	33	33	84	89	108	120	770	320	285	175	865	400	400	260	825	218	700	175	—	230	—	—	—
21	52	14	28	33	—	—	—	—	690	290	240	143	780	360	335	230	—	—	—	162	—	—	—	—	—
24	47	25	30	33	90	93	108	117	670	285	254	155	745	350	330	245	785	190	—	195	—	239	—	—	—
—	51	24	—	—	—	—	—	—	720	315	260	160	805	410	345	—	—	—	—	165	—	—	—	—	—
19	54	20	34	39	—	—	—	—	760	325	275	180	895	440	395	260	865	225	—	210	—	—	—	—	—

C E

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.	[illegible]
198	34	Si-Kabar v. Tobah.....	1562	186	146	129	111	133	330	125	—	540	85	123	115	119	51	31	[illegible]
199	35	Pa-Lumpan v. d°.	1620	186	147	130	115	141	350	130	390	558	55	131	126	126	50	33	[illegible]
200	35—38	Si-Mundang, Brud. v. Si-Komin...	1690	194	148	120	119	145	340	135	352	560	65	136	122	139	50	36	[illegible]
201	36	Si-Topen v. Karo.....	1525	181	151	119	114	136	340	124	353	530	75	126	112	128	46	37	[illegible]
202	36	Pa-Supe v. Tobah.....	1660	195	167	140	115	151	380	136	385	580	70	139	127	129	51	37	[illegible]
203	38	Si-Mokot v. d°.	1537	178	148	—	97	132	—	121	—	523	70	125	115	117	43	30	-
204	35—40	Pa-Gasak v. Tobah-Pulo.....	1570	184	151	122	104	145	345	—	—	535	75	129	108	132	37	34	[illegible]
205	35—40	Pa-Tandang v. Tobah.....	1608	182	152	—	111	138	—	—	—	—	—	126	106	121	—	31	[illegible]
206	38—40	Si-Singan v. Timor.....	1537	172	155	128	103	140	365	126	—	533	65	129	119	125	48	33	[illegible]
207	40	Si-Tonging v. Toba.....	1595	180	143	117	107	132	320	121	345	521	65	126	103	119	42	31	[illegible]
208	40	Pa-Bala v. d°.	1652	178	151	—	103	133	—	—	—	543	—	—	116	118	—	29	[illegible]
209	40—50	Pa-Meidan v. Karo.....	1636	191	145	—	113	137	340	—	—	550	—	—	124	120	—	30	[illegible]
210	45—50	Si-Mumu v. d°.	1613	197	147	—	110	135	335	—	—	560	Kahl	131	118	119	—	35	[illegible]
211	45—50	Si-Mohol v. Tobah-Pulo.....	1614	193	151	—	101	148	—	127	—	560	75	125	120	133	48	34	[illegible]
212	50	Si-Rantau v. Lussun.....	1625	183	161	—	109	139	—	—	—	—	80	—	118	129	—	34	[illegible]
			59325	6889	5552	2709	4063	5204	9236	2723	4262	17521	2301	3622	4264	4563	1119	1218	[illegible]
		ATJEHER.																	
213	35	Si-Denang v. Paseh (Atjeh).....	1488	170	146	—	107	135	—	122	—	520	70	128	114	113	—	—	-
214	40	Pang Tjit v. Pasaman d°.	1595	189	153	127	107	132	353	—	—	563	65	—	108	126	—	32	[illegible]
			3083	359	299	127	214	267	353	122	—	1083	135	128	222	239	—	32	[illegible]
		ALAS.																	
215	25—30	Si-Lanting v. Goorgar. (Allas)..	1644	185	152	—	119	152	—	—	—	560	80	134	111	135	—	36	[illegible]
216	25—30	Si-Laxa v. Tandjong. d°.	1536	171	153	—	105	145	—	—	—	526	80	133	112	129	—	37	[illegible]
217	25—30	Si-Rahi v. Dölda. d°.	1656	193	148	—	111	145	—	—	—	550	80	134	110	126	—	—	-
218	35—40	Si-Brahim v. Biak Muli. d°.	1563	181	148	—	112	141	—	—	—	535	70	129	105	125	—	33	[illegible]
219	35—40	Pangulu Gargar. d°.	1564	181	141	—	111	135	—	127	—	540	85	129	104	114	—	—	-
220	55—60	Aman Tjimali v. Dölda. d°.	1515	188	152	—	113	141	—	125	—	558	85	137	131	122	—	—	-
			9478	1099	894	—	671	859	—	252	—	3269	480	796	673	751	—	106	[illegible]
		MENANGKABAU MALAIEN.																	
221	12—13	Simin v. Mandeling.....	1467	178	142	115	98	132	335	127	335	520	55	120	104	122	42	32	[illegible]

TOKOLLE.

	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand..	Letzt. Lenden wirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
7	45	20	30	32	86	86	101	108	690	300	245	160	775	370	335	240	780	185	670	190	—	—	—	—	—
0	54	25	32	25	—	—	—	—	720	300	262	170	835	395	373	250	800	190	730	158	—	255	—	—	—
1	55	26	32	38	92	97	115	121	785	325	280	185	900	435	400	268	800	200	—	157	—	277	—	—	—
9	51	23	26	36	82	81	92	101	700	300	270	160	805	385	368	250	835	210	695	155	—	261	—	—	—
4	52	23	27	36	90	88	107	116	735	320	275	166	854	405	375	255	860	188	750	203	—	257	—	—	—
0	49	16	32	35	—	—	—	—	710	305	277	179	818	400	373	232	760	210	—	140	—	—	—	—	—
2	57	15	27	32	—	—	—	—	705	305	245	170	800	380	360	—	855	195	—	215	—	—	—	—	—
—	51	17	—	—	—	—	—	—	755	330	275	170	830	400	373	—	—	—	—	125	—	—	—	—	—
3	54	24	28	31	—	—	—	—	705	305	253	165	795	385	350	235	820	170	—	164	—	—	—	—	—
6	50	19	30	34	83	88	102	108	730	305	255	185	820	420	335	240	735	180	655	164	—	234	—	—	—
—	49	—	—	—	—	—	—	—	730	305	262	175	855	400	372	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	53	21	—	—	—	—	—	—	760	340	285	170	855	415	375	—	—	—	—	175	—	—	—	—	—
5	55	17	—	—	—	—	—	—	730	295	260	180	840	395	370	—	—	—	—	160	—	—	—	—	—
—	53	19	—	—	—	—	—	—	750	315	280	175	835	408	370	—	855	195	—	160	—	—	—	—	—
—	58	20	—	—	—	—	—	—	755	320	275	180	825	400	350	—	—	—	—	150	—	—	—	—	—
91	1830	753	741	862	1130	1146	1360	1462	27171	11544	9922	6317	30726	14756	13633	4991	19359	4919	9175	5976	—	2992	—	—	—
—	50	17	—	—	—	—	—	—	670	285	250	160	796	385	350	227	805	175	—	200	—	—	—	—	—
4	50	20	28	31	—	—	—	—	735	325	268	170	820	380	375	260	—	—	—	160	—	—	—	—	—
4	100	37	28	31	—	—	—	—	1405	610	518	330	1616	765	725	487	805	175	—	360	—	—	—	—	—
-	55	22	—	—	—	—	—	—	751	315	277	180	893	430	390	—	—	—	—	155	—	—	—	—	—
-	55	18	—	—	—	—	—	—	700	300	240	165	778	370	343	—	—	—	—	145	—	—	—	—	—
.	53	24	—	—	—	—	—	—	766	325	280	180	893	430	400	247	820	220	—	175	—	—	—	—	—
.	60	21	—	—	—	—	—	—	713	305	265	157	785	380	345	—	—	—	—	190	—	—	—	—	—
.	54	20	—	—	—	—	—	—	704	286	257	165	790	385	345	235	800	215	—	175	—	—	—	—	—
.	52	22	—	—	—	—	—	—	717	300	265	175	775	385	338	235	805	190	—	106	—	—	—	—	—
.	329	127	—	—	—	—	—	—	4351	1831	1584	1022	4914	2380	2161	717	2425	625	—	946	—	—	—	—	—
)	40	22	31	32	78	77	93	99	685	295	243	150	775	360	355	220	680	165	610	140	736	217	151	170	114

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.	[illegible]
222	20—25	Kassim v. Mandeling.....	1613	177	148	—	106	141	340	132	—	525	65	123	117	123	—	33	[illegible]
223	20—25	Mora v. Menangkabau.....	1554	189	158	—	105	145	365	—	365	548	80	130	111	120	—	36	[illegible]
224	22	Asan v. Mandeling.....	1578	185	146	116	125	139	345	—	—	545	75	—	112	125	—	32	[illegible]
			4745	551	452	116	336	425	1050	132	365	1618	220	253	340	368	—	101	[illegible]
225	25	Si-Kena v. Menangkabau.....	1630	190	145	122	100	140	345	—	—	560	75	—	107	123	—	33	[illegible]
226	25	Latef v. Mandeling.....	1518	192	151	132?	107	143	350	137	355	565	63	129	103	130	38	37	[illegible]
227	25	Dola v. Rawa.....	1575	193	153	—	112	145	335	141	340	558	90	136	118	125	—	36	[illegible]
228	30	Kadok v. Menangkabau.....	1525	182	152	—	105	137	—	—	338	540	90	132	113	115	—	32	[illegible]
229	30	Sutan Mas v. Rawa.....	1667	186	155	—	113	145	360	143	—	553	65	141	116	127	—	33	[illegible]
230	30—35	Bagindu Sutan v. Mandeling.....	1648	187	153	—	108	138	360	131	350	548	75	129	113	128	—	33	[illegible]
231	30—35	Amat v. Menangkabau.....	1597	185	152	128	100	139	350	132	360	540	60	142	112	118	48	32	[illegible]
232	35—40	Sahudin v. Mandeling.....	1543	186	144	123	105	136	325	127	360	540	90	129	110	127	45	30	[illegible]
233	35—40	Si-Isa v. Menangkabau.....	1625	192	148	124	105	147	340	—	—	550	70	—	121	135	—	31	[illegible]
			14328	1693	1353	629	955	1270	2765	811	2103	4954	678	938	1013	1128	131	297	[illegible]
		BUGIS.																	
234	30—35	Satang-Jok, Bugis v. Mandhar.....	1615	183	148	122	109	142	340	130	353	555	65	129	113	118	45	35	[illegible]
235	40—45	Said Bugis v. Makassar.....	1645	178	156	119	111	151	345	134	350	545	75	136	135	136	54	29	[illegible]
			3260	361	304	241	220	293	685	264	703	1100	140	265	248	254	99	64	[illegible]
		KABULLEUTE.																	
236	20—21	Gämcha v. Kabul.....	1657	185	144	128	101	130	335	123	348	535	55	132	110	108	48	30	[illegible]
237	20—25	Avelkhan v. d°.	1650	191	143	130	114	137	340	125	368	544	65	137	112	115	52	30	[illegible]
			3307	376	287	258	215	267	675	248	716	1079	120	269	222	223	100	60	[illegible]
		SIKH'S.																	
238	20	Mangal-Sengh v. Pendjab.....	1710	190	137	112	95	133	325	—	—	545	65	—	120	118	—	34	[illegible]
239	23	Sidin v. d°.	1742	205	148	128	111	138	355	130	368	590	70	138	129	121	57	34	[illegible]
			3452	395	285	240	206	271	680	130	368	1135	135	138	249	239	57	68	[illegible]
240	25—30	Ukum Sengh v d°.	1692	178	143	118	113	141	330	125	319	533	50	123	121	126	49	29	[illegible]
241	25	Muta Sengh v. d°.	1680	189	147	119	106	138	325	128	350	545	60	131	103	118	52	33	[illegible]
242	25—30	Tjete-Sengh v. d°.	1624	185	144	122	96	132	345	117	350	535	55	124	123	119	54	29	[illegible]
243	34	Suntur-Sengh v. d°.	1630	193	138	114	97	132	335	122	335	543	65	130	121	116	54	30	[illegible]

.	Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
Breite.	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
24	51	26	32	31	—	—	—	—	756	324	285	170	855	395	385	252	840	—	—	125	—	—	—	—	—
27	49	26	—	—	—	—	—	—	695	295	245	157	810	385	362	242	—	—	—	150	—	—	—	—	—
19	52	22	28	31	—	—	—	—	705	308	250	175	815	410	357	240	—	—	—	225	—	—	—	—	—
70	152	74	60	62	—	—	—	—	2156	927	780	502	2480	1190	1104	—	840	—	—	500	—	—	—	—	—
22	48	23	31	32	—	—	—	—	755	320	290	170	870	405	395	246	—	—	—	145	—	—	—	—	—
23	50	20	31	30	—	—	—	—	695	300	260	160	775	370	340	—	—	—	—	158	—	—	—	—	—
28	53	23	34	35	—	—	—	—	700	295	255	166	810	390	355	—	—	—	—	180	—	—	—	—	—
25	50	20	—	—	—	—	—	—	696	290	254	155	770	370	330	251	—	—	—	157	—	—	—	—	—
23	58	27	30	32	—	—	—	—	747	315	265	175	850	415	378	250	—	—	—	166	—	—	—	—	—
22	54	23	30	33	—	—	—	—	720	300	265	172	842	400	360	257	—	—	—	182	—	—	—	—	—
23	52	16	28	33	89	94	106	113	770	315	300	180	858	415	387	253	848	205	715	155	—	243	—	—	—
39	58	22	31	37	—	—	—	—	720	310	270	155	800	395	340	232	790	180	—	165	—	236	—	—	—
28	51	22	29	29	—	—	—	—	730	310	265	170	825	385	365	—	—	—	—	170	—	—	—	—	—
23	474	196	244	291	89	94	106	113	6533	2755	2424	1503	7400	3545	3250	1489	1638	385	715	1478	—	479	—	—	—
20	51	24	27	34	96	96	110	113	744	315	265	170	840	410	364	260	825	185	735	188	755	267	190	203	139
21	56	23	35	39	92	89	102	116	765	320	270	175	843	385	405	250	860	210	740	170	—	—	—	—	—
41	107	47	62	73	188	185	212	229	1509	635	535	345	1683	795	769	510	1685	395	1475	358	755	267	190	203	139
0	49	22	32	34	90	85	102	108	768	330	290	175	893	435	397	280	805	213	695	173	—	250	—	—	—
1	50	14	29	33	87	87	103	116	739	310	270	165	893	446	380	255	797	185	677	173	—	235	—	—	—
1	99	36	61	67	177	172	205	224	1507	640	560	340	1786	881	777	535	1602	398	1372	346	—	485	—	—	—
9	50	21	26	30	—	—	—	—	770	335	305	185	905	425	410	257	—	—	—	195	—	—	—	—	—
5	52	21	34	38	93	104	115	127	800	335	295	173	912	460	396	270	945	258	800	180	—	263	—	—	—
5	102	42	60	68	93	104	115	127	1570	670	600	368	1817	885	806	270	945	258	800	375	—	263	—	—	—
1	51	21	33	35	86	83	103	115	767	335	290	170	917	455	385	245	880	205	—	200	—	253	—	—	—
3	49	21	32	32	92	92	108	114	775	338	280	157	900	425	403	257	815	195	715	195	—	237	—	—	—
3	41	21	28	31	89	83	99	109	745	320	270	170	860	410	387	250	865	210	—	184	—	246	—	—	—
1	46	18	31	34	92	94	109	114	760	330	270	170	883	410	400	260	815	190	740	170	—	—	—	—	—

C F

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.
244	36—40	Kan-Sengh v. Pendjab.....	1790	183	135	135	101	132	355	127	370	536	65	125	130	115	60	28
			8416	928	707	608	513	675	1690	619	1724	2692	295	633	598	594	269	149
		BENGALIS.																
245	20—25	Alisa v. Hindustan.....	1683	174	136	118	99	128	310	120	330	512	80	100	110	116	53	30
246	20—25	Nura v. d°.	1670	177	145	—	97	135	335	122	—	530	60	130	105	117	40	31
247	22	Din-Ali v. d°.	1637	186	146	115	95	135	340	125	338	542	65	130	112	124	50	33
			4990	537	427	233	291	398	985	367	668	1584	205	360	327	357	143	94
248	25	Ismail v. Bombay.....	1600	173	146	118	110	138	320	130	335	525	50	134	108	126	42	32
249	25—30	Manglu v. Hindustan.....	1690	193	140	—	100	130	330	119	357	540	58	127	107	106	45	29
250	53	Sekamat v. Bombay.....	1560	180	147	—	101	130	335	125	350?	530	75	129	123	111	51	29
251	55 ?	Abram v. Hindustan.....	1582	184	149	120	103	137	340	126	335	540	65	141	116	119	50	33
252	55 ?	Kotowakas v. d°.	1576	180	137	119	108	128	315	115	325	519	—	124	109	115	45	29
			8008	910	719	357	522	663	1640	615	1702	2654	248	655	563	576	233	152
		KLINGS (FAMILS.)																
253	13	Meidin.....	1500	177	146	124	95	129	345	122	365	528	—	125	107	105	44	31
254	13—14	Juan.....	1450	176	134	—	93	123	310	—	—	503	60	118	102	107	41	30
255	14	Abdul Rachman.....	1445	177	138	115	95	128	320	—	—	517	50	—	94	110	—	31
			4395	530	418	239	283	380	975	122	365	1548	110	243	303	322	85	92
256	16	Bonsami.....	1560	184	134	123	101	130	322	121	344	523	70	132	103	108	62	35
257	17	Munien.....	1620	176	130	120	92	120	310	109	—	494	55	118	107	109	46	27
258	17	Murgen.....	1564	172	156	117	95	134	335	122	338	522	65	129	98	112	41	28
259	18	Nagelingam.....	1533	169	132	129	102	123	320	114	360	490	—	117	103	109	50	32
260	18	Anthony.....	1600	179	134	121	100	124	315	112	334	505	60	114	106	118	44	32
261	18	Sami.....	1530	171	132	116	106	126	315	125	—	505	50	124	99	119	44	32
262	19 ?	Paiteni.....	1565	184	137	—	102	125	335	108	—	520	—	116	107	111	45	—
			10972	1235	955	726	701	882	2252	811	1376	3559	300	850	723	786	332	186
263	20	Miren.....	1495	171	143	123	101	130	340	—	—	510	40	—	110	108	—	31
264	20	Superaia.....	1551	180	135	125	93	122	315	113	360	510	—	114	101	113	45	32
265	20	Radji.....	1620	178	145	122	99	138	325	128	340	529	65	133	106	120	51	35

Ohr.		Mund.		Orbita.		Ohröffnung bis				Länge des				Länge des												
	Breite.	Länge.	Breite.	Höhe.	Breite.	Nasenwurzel.	Nasenstachel.	Oberlippenrand.	Kinnmitte.	Arms.	Oberarms.	Unterarms.	Handrückens.	Beines.	Oberschenkels.	Unterschenkels.	Fusses.	Brustumfang.	Entfernung der Brustwarzen.	Bauchumfang.	Fingerspitzen-patellardistanz.	Schamfugenhöhe.	Beckenbreite.	Darmbeinkamm b. unt. Symph. rand.	Letzt. Lendenwirbel b. unt. Symph. rand.	Steissbeinspitze b. unt. Symph. rand.
[illegible]	25	47	20	36	37	—	—	—	—	885	375	330	210	1030	500	460	297	910	230	840	160	—	259	—	—	—
[illegible]	120	234	101	160	169	359	352	419	452	3932	1698	1440	877	4590	2200	2035	1309	4285	1030	2295	909	—	995	—	—	—
[illegible]	20	47	15	30	36	90	91	111	117	765	315	280	175	920	445	395	255	705	183	620	185	880	243	170	177	127
[illegible]	22	47	23	33	33	—	—	—	—	770	327	280	170	915	440	410	—	—	—	—	157	—	236	200	—	—
[illegible]	19	46	19	33	35	90	90	104	106	790	325	290	175	886	465	355	260	845	208	—	138	—	243	—	—	—
[illegible]	61	140	57	96	104	180	181	215	223	2325	967	850	520	2721	1350	1160	515	1550	391	620	480	880	722	370	177	127
[illegible]	28	49	15	29	29	—	—	—	—	730	315	270	167	875	430	375	—	820	215	—	195	—	—	—	—	—
[illegible]	27	44	22	28	31	—	—	—	—	790	337	290	185	900	445	395	—	—	—	—	158	—	195	—	—	—
[illegible]	21	46	22	30	31	—	—	—	—	720	302	265	170	830	405	380	—	800	185	—	150	—	—	—	—	—
[illegible]	27	54	16	31	35	82	81	98	103	735	315	273	165	855	400	385	260	805	205	690	155	—	240	161	181	124
[illegible]	28	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—
[illegible]	131	240	75	118	126	82	81	98	103	2975	1269	1098	687	3460	1680	1535	260	2425	605	690	658	—	435	161	181	124
[illegible]	19	42	25	29	30	88	89	102	104	698	280	255	165	845	400	375	245	705	180	655	—	—	203	159	181	116
—	—	48	18	—	—	—	—	—	—	670	285	255	158	810	390	360	—	—	—	—	105	—	—	—	—	—
[illegible]	22	49	22	32	31	—	—	—	—	675	295	240	148	805	400	345	—	—	—	—	130	—	—	—	—	—
[illegible]	41	139	65	61	61	88	89	102	104	2043	850	740	471	2460	1190	1070	245	705	180	655	235	—	203	159	181	116
[illegible]	36	49	20	29	36	91	84	99	101	756	320	260	172	843	418	375	255	735	168	630	115	817	232	160	168	115
[illegible]	22	41	21	31	30	87	91	103	112	730	320	270	160	884	425	400	252	760	190	610	195	835	228	138	—	—
[illegible]	19	44	17	31	33	85	82	97	108	744	310	290	162	860	414	397	245	785	185	675	125	817	234	166	169	119
[illegible]	22	42	18	30	27	86	79	89	93	715	310	265	156	807	380	378	233	645	150	490	144	800	186	117	180	132
[illegible]	20	44	25	28	44	79	85	97	105	763	305	285	160	875	442	405	250	775	178	705	90	825	225	156	186	114
[illegible]	20	50	22	31	35	85	89	100	103	710	293	275	160	848	365	415	244	768	172	625	120	785	217	153	180	118
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	852	380	405	253	—	—	—	108	—	—	—	—	—
[illegible]	139	270	123	180	205	513	510	585	622	4418	1858	1645	970	5969	2824	2775	1722	4468	1043	3735	897	4879	1322	890	883	598
[illegible]	28	52	24	23	31	—	—	—	—	676	285	270	160	800	380	360	—	—	—	—	198	—	—	—	—	—
[illegible]	24	49	22	29	33	89	88	101	106	707	290	262	167	853	390	398	228	670	150	520	125	835	195	134	178	120
[illegible]	22	49	20	30	34	90	90	97	110	754	320	275	170	879	423	398	270	815	190	735	167	840	233	141	175	125

N°.	Alter.	NAME, GEBURTSORT.	Ganze Höhe.	Schädel- Länge.	Schädel- Breite.	Schädel- Höhe.	Unterkieferbreite.	Jochbreite.	Ohrbogen.	Entfernung der Ohröffnungen.	Kopfbogen.	Kopfumfang.	Stirnhöhe.	Mastoideal-Durchmesser.	Gesichts- Höhe.	Gesichts- Breite.	Nasenwurzel bis Nasenstachel.	Wurzelbreite.	Rückenlänge.
266	20	Sone	1645	184	135	117	92	126	330	120	345	521	—	121	104	110	46	30	4
267	20	Jenkedu	1595	189	140	119	98	133	330	122	—	532	60	124	109	119	45	32	4
268	20	Selen	1647	181	141	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102	117	—	—	-
269	20	Marimuttu	1635	186	140	130	101	129	335	121	—	525	—	123	107	115	44	35	4
270	22	Alliar	1680	184	140	125	104	128	350	—	—	550	65	—	116	109	—	31	5
271	22	Narena	1615	161	140	132	96	130	320	116	340	495	65	118	103	119	47	31	4
272	22	Jessetassen	1700	186	140	130	102	134	330	126	335	535	60	139	116	118	47	35	4
273	23	Ledjumen	1610	180	147	117	95	132	320	125	—	527	60	125	103	120	43	30	4
274	24	Sipoia	1590	181	142	124	107	128	330	122	349	530	75	125	109	113	49	30	5
275	24 ?	Viresami-Kassim	1592	174	130	111	102	131	315	120	325	505	60	115	114	114	46	30	4
			20975	2335	1778	1475	1190	1561	3940	1213	2394	6269	550	1237	1400	1495	463	382	56
276	25 ?	Gandesami	1727	178	147	126	103	135	350	120	—	515	50	124	96	113	39	35	4
277	25 ?	Sendiapun	1703	173	136	114	97	130	325	119	338	512	60	122	121	113	46	32	4
278	26	Supen	1655	177	142	120	100	131	310	125	332	515	60	126	94	111	41	25	4
279	26	Kali	1577	182	150	114	102	132	330	116	320	528	65	122	107	110	50	31	4
280	28	Paranassen	1577	166	142	132	98	123	320	118	350	498	60	122	100	108	48	29	5
281	28	Ramsami IV	1577	191	144	121	99	135	325	125	345	545	70	131	111	114	52	34	4
282	28	Neiken	1600	175	143	125	107	131	330	—	—	520	50	—	105	119	—	30	4
283	30	Velen	1587	171	147	114	102	134	325	123	310	515	—	136	111	115	53	25	5
284	30	Devesraim	1625	191	138	125	93	128	330	115	355	525	70	132	108	111	50	32	5
285	30—35	Narresamiradja	1705	184	139	124	101	133	340	122	347	535	65	129	119	118	52	33	5
286	30—35	Muken	1613	174	129	113	100	127	305	119	330	500	60	124	98	107	41	32	4
287	30—35	Viresami	1632	179	130	116	99	122	320	117	340	500	50	123	106	113	46	29	4
288	30—35	Kandan	1535	172	130	117	91	123	310	104	—	505	75	121	105	172	46	29	4
289	30—35	Marte	1510	172	137	—	93	128	310	121	—	507	65	123	104	111	—	29	4
290	30—35	Munsami	1668	177	134	116	92	126	315	—	340	514	53	—	101	108	47	31	4
291	30—35	Ledjuna	1684	181	145	—	107	133	—	—	—	542	65	120	113	112	—	32	4
292	32	Weremute	1592	190	145	125	98	131	335	—	360	546	60	—	109	113	49	34	5

UEBER NEUE STEGODON-RESTE AUS JAVA.

VON

K. MARTIN.

Die Existenz der Siwaliks auf Java, anfänglich nur auf Grund eines einzelnen Molarbruchstückes von *Stegodon* angenommen, liess sich, dank reicher Zusendung von Wirbelthierresten seitens der KON. NATUURK. VEREENIGING IN NED. INDIË und des Herrn S. H. KOORDERS, alsbald mit Sicherheit beweisen, und die betreffenden Fossilien gaben eine Reihe bemerkenswerther Aufschlüsse. Letztere beanspruchten nicht nur für die Geologie von Java Interesse, sondern auch ganz allgemein für die Palaeontologie; denn es stellte sich heraus, dass auf Java Säugethierreste in den Siwaliks vorkommen, welche zum Theil mit denen Vorder-Indiens identisch sind, zum anderen Theile aber überhaupt noch unbekannt waren. *

Neuerdings erhielt ich durch Herrn DR. R. D. M. VERBEEK eine sehr schöne Sammlung javanischer Tertiaerpetrefakte für das geologische Reichs-Museum in Leiden, sicher die werthvollste und umfangreichste, welche seit Junghuhn zusammengebracht ist, und unter ihnen abermals viele Ueberreste von Vertebraten. Leider sind die meisten der letztgenannten Fossilien zerbrochene Knochenreste, die eine Species-Bestimmung nicht zuliessen; denn die Art des Vorkommens ist, wie auch durch die früheren Funde schon angedeutet war, offenbar eine recht ungünstige. Die Knochen und Zähne scheinen theils bereits an Ort und Stelle als

* Alle hierauf bezüglichen Abhandlungen finden sich in: Sammlgn. d. Geol. R. Mus. in Leiden. Ser. I, Bd. 4.

Bruchstücke gefunden zu sein; andere, namentlich Elephantenzähne und Hornzapfen, zerbrechen leicht und erfordern noch bei der Bearbeitung die sorgfältigste Behandlung, damit sie vor weiteren Verletzungen behütet werden. Nun liefern die übersandten Gegenstände zwar den Beweis, dass sie mit Umsicht aufgelesen wurden, so dass das Zusammengehörige auch bisweilen wieder künstlich verbunden ist; aber es lassen sich bei systematischem Sammeln, durch allmählige Blosslegung der Knochen und Durchtränkung mit Leimlösung, doch vielleicht noch bessere Ueberreste aus den Siwaliks erhalten. Freilich sind solche Arbeiten an den Fundorten ungemein zeitraubend, und vermag ich auch nicht zu beurtheilen, ob deren Ausführung vorläufig überhaupt möglich ist.

Trotz dieser, im Allgemeinen ungünstigen Erhaltung, welche auch für einen grossen Theil der Sammlung der NATUURKUNDIGE VEREENIGING und von KOORDERS galt, enthält nun aber die Sendung VERBEEK'S abermals interessante, und darunter gänzlich neue, Ueberreste von *Stegodon*, deren Beschreibung die folgenden Zeilen gewidmet sind.

Alle früher beschriebenen Vertebraten der javanischen Siwaliks waren von Surakarta oder vom Gebirge Pati-Ajam, am Südfusse des Murija, abkünftig. Aus letztgenannter Gegend stammt auch wiederum eine Reihe von Objekten der Verbeek'schen Sammlung, und zwar sind als nähere Fundorte im Pati-Ajam angegeben: *Arenmaron* und *G. Putoh* bei *Terban*. Arenmaron ist ein Punkt am Wege zwischen Pattie und Kudus, am südlichen Fusse des Pati-Ajam, im Distrikte Pattie, der Regentschaft Pattie, in der Residenz Japara, gelegen; Terban liegt ebenfalls am südlichen Fusse des Pati-Ajam, westlich von Arenmaron, im Distrikte Tengelles, der Regentschaft Pattie, und dieser Fundort war auch bereits in der Koorders'schen Sammlung vertreten.

Andere Fossilien der Sammlung Verbeek's stammen von *Alas-Tuwa*, einem Orte am linken Ufer des Kali Sonde, Nebenflusse des Kali Solo, im Osten des Distriktes Gendingan der Regentschaft Ngawie, in der Residenz Madiun. Der Fundort liegt also in dem von West nach Ost streichenden Gebirgslande, welchem auch der Gunung Pandan, an der Grenze von Madiun, Rembang und Kediri, angehört, und dieser letztgenannte Ort war bereits als reicher Fundort von fossilen Säugethierresten bekannt, wenngleich solche noch nicht zur näheren Untersuchung gelangten. *

Schliesslich sind noch einige Zähne vorhanden, welche 12 Meter unter der Oberfläche zu Purwodadi in Grobogan, der Residenz Samarang, aufgefunden

* l. c. pag. 26.

wurden; sie gestatten aber keinen Schluss auf das Alter der betreffenden Schicht zu ziehen, da ausser dem Eckzahne eines Raubthieres nur noch Molaren von Bovinen vorliegen. Schon früher war die Existenz wirbelthierführender Ablagerungen aus der Gegend von Purwodadi bekannt, ohne dass es aber bis jetzt möglich gewesen wäre, deren Beziehungen zu den Siwaliks genügend aufzuklären. *

Der unten beschriebene Rest von *Stegodon Airâwana* ist von Alas-Tuwa abkünftig; diejenigen von *Stegodon bombifrons* und *St. trigonocephalus* † stammen von Arenmaron. Von beiden Fundorten sowie von Terban liegen ausserdem noch viele andere Reste von Elephanten vor und namentlich auch von Bovinen, von Arenmaron unter anderen sehr grosse Hornzapfen.

Fassen wir alle, bis jetzt bekannten Säugethierreste der Siwaliks (und Narbadas?) von Java zusammen, so gelangen wir zu folgender Uebersicht:

NAMEN.	FUNDORTE.	NUR AUF JAVA BEKANNT.
Mastodon *spec. indet.*	Pati-Ajam.	
Stegodon Cliftii *Falc. Caut.*	Surakarta.	
„ Airâwana *Mart.*	Alas-Tuwa	+
„ bombifrons *Falc. Caut.* var.	Surakarta, Pati-Ajam	+ (var.)
„ trigonocephalus *Mart.*	Surakarta, Pati-Ajam	+
Euelephas namadicus *Falc. Caut.*	Surakarta, Pati-Ajam.	
„ hysudricus *Falc. Caut.*	Surakarta, Pati-Ajam.	
Sus hysudricus *Falc. Caut.*	Surakarta.	
Bison sivalensis *Falc.* (?)	Surakarta.	
Bos *spec. indet.* (zwei verschiedene Arten)	Surakarta, Pati-Ajam.	
Cervus Lydekkeri *Mart.*	Surakarta	+
Cervus *spec. indet.*	Pati-Ajam.	

Es stellt sich somit mehr und mehr heraus, dass die in Rede stehende Fauna, trotz ihrer allgemeinen Uebereinstimmung mit derjenigen Vorder-Indiens, einen

* l. c. pag. 17 und Sammlgn. Bd. III, pag. 332.

† Diesem Zahne ist eine Etiquette beigefügt mit der Bezeichnung *Gigi buta*, d. h. Zahn eines bösen Geistes, Riesen oder derartigen Wesens. Das stimmt mit der bereits bekannten Thatsache überein, dass die Eingeborenen die Wirbelthierreste vom Pati-Ajam und vom Gunung Pandan Riesen der Vorzeit zuschreiben. (l. c. pag. 26)

Bruchstücke gefunden zu sein; andere, namentlich Elephantenzähne und Hornzapfen, zerbrechen leicht und erfordern noch bei der Bearbeitung die sorgfältigste Behandlung, damit sie vor weiteren Verletzungen behütet werden. Nun liefern die übersandten Gegenstände zwar den Beweis, dass sie mit Umsicht aufgelesen wurden, so dass das Zusammengehörige auch bisweilen wieder künstlich verbunden ist; aber es lassen sich bei systematischem Sammeln, durch allmählige Blosslegung der Knochen und Durchtränkung mit Leimlösung, doch vielleicht noch bessere Ueberreste aus den Siwaliks erhalten. Freilich sind solche Arbeiten an den Fundorten ungemein zeitraubend, und vermag ich auch nicht zu beurtheilen, ob deren Ausführung vorläufig überhaupt möglich ist.

Trotz dieser, im Allgemeinen ungünstigen Erhaltung, welche auch für einen grossen Theil der Sammlung der NATUURKUNDIGE VEREENIGING und von KOORDERS galt, enthält nun aber die Sendung VERBEEK'S abermals interessante, und darunter gänzlich neue, Ueberreste von *Stegodon*, deren Beschreibung die folgenden Zeilen gewidmet sind.

Alle früher beschriebenen Vertebraten der javanischen Siwaliks waren von Surakarta oder vom Gebirge Pati-Ajam, am Südfusse des Murija, abkünftig. Aus letztgenannter Gegend stammt auch wiederum eine Reihe von Objekten der Verbeek'schen Sammlung, und zwar sind als nähere Fundorte im Pati-Ajam angegeben: *Arenmaron* und *G. Putoh* bei *Terban*. Arenmaron ist ein Punkt am Wege zwischen Pattie und Kudus, am südlichen Fusse des Pati-Ajam, im Distrikte Pattie, der Regentschaft Pattie, in der Residenz Japara, gelegen; Terban liegt ebenfalls am südlichen Fusse des Pati-Ajam, westlich von Arenmaron, im Distrikte Tengelles, der Regentschaft Pattie, und dieser Fundort war auch bereits in der Koorders'schen Sammlung vertreten.

Andere Fossilien der Sammlung Verbeek's stammen von *Alas-Tuwa*, einem Orte am linken Ufer des Kali Sonde, Nebenflusse des Kali Solo, im Osten des Distriktes Gendingan der Regentschaft Ngawie, in der Residenz Madiun. Der Fundort liegt also in dem von West nach Ost streichenden Gebirgslande, welchem auch der Gunung Pandan, an der Grenze von Madiun, Rembang und Kediri, angehört, und dieser letztgenannte Ort war bereits als reicher Fundort von fossilen Säugethierresten bekannt, wenngleich solche noch nicht zur näheren Untersuchung gelangten. *

Schliesslich sind noch einige Zähne vorhanden, welche 12 Meter unter der Oberfläche zu Purwodadi in Grobogan, der Residenz Samarang, aufgefunden

* l. c. pag. 26.

wurden; sie gestatten aber keinen Schluss auf das Alter der betreffenden Schicht zu ziehen, da ausser dem Eckzahne eines Raubthieres nur noch Molaren von Bovinen vorliegen. Schon früher war die Existenz wirbelthierführender Ablagerungen aus der Gegend von Purwodadi bekannt, ohne dass es aber bis jetzt möglich gewesen wäre, deren Beziehungen zu den Siwaliks genügend aufzuklären. *

Der unten beschriebene Rest von *Stegodon Airâwana* ist von Alas-Tuwa abkünftig; diejenigen von *Stegodon bombifrons* und *St. trigonocephalus* † stammen von Arenmaron. Von beiden Fundorten sowie von Terban liegen ausserdem noch viele andere Reste von Elephanten vor und namentlich auch von Bovinen, von Arenmaron unter anderen sehr grosse Hornzapfen.

Fassen wir alle, bis jetzt bekannten Säugethierreste der Siwaliks (und Narbadas?) von Java zusammen, so gelangen wir zu folgender Uebersicht:

NAMEN.	FUNDORTE.	NUR AUF JAVA BEKANNT.
Mastodon *spec. indet.*	Pati-Ajam.	
Stegodon Cliftii *Falc. Caut.*	Surakarta.	
„ Airâwana *Mart.*	Alas-Tuwa	+
„ bombifrons *Falc. Caut.* var.	Surakarta, Pati-Ajam	+ (var.)
„ trigonocephalus *Mart.*	Surakarta, Pati-Ajam	+
Euelephas namadicus *Falc. Caut.*	Surakarta, Pati-Ajam.	
„ hysudricus *Falc. Caut.*	Surakarta, Pati-Ajam.	
Sus hysudricus *Falc. Caut.*	Surakarta.	
Bison sivalensis *Falc.* (?)	Surakarta.	
Bos *spec. indet.* (zwei verschiedene Arten)	Surakarta, Pati-Ajam.	
Cervus Lydekkeri *Mart.*	Surakarta	+
Cervus *spec. indet.*	Pati-Ajam.	

Es stellt sich somit mehr und mehr heraus, dass die in Rede stehende Fauna, trotz ihrer allgemeinen Uebereinstimmung mit derjenigen Vorder-Indiens, einen

* l. c. pag. 17 und Sammlgn. Bd. III, pag. 332.

† Diesem Zahne ist eine Etiquette beigefügt mit der Bezeichnung *Gigi buta*, d. h. Zahn eines bösen Geistes, Riesen oder derartigen Wesens. Das stimmt mit der bereits bekannten Thatsache überein, dass die Eingeborenen die Wirbelthierreste vom Pati-Ajam und vom Gunung Pandan Riesen der Vorzeit zuschreiben. (l. c. pag. 26)

für Java eigenthümlichen Charakterzug trägt. Da ferner bis jetzt jede Sendung von Vertebratenresten neues Material zur Vervollständigung dieser Fauna lieferte, so ist es offenbar, dass wir uns erst am Beginne ihrer Kenntniss befinden, und dass wir von der Zukunft noch viele wichtige Aufschlüsse hierüber zu erwarten haben, die thiergeographisch von höchster Bedeutung sein werden. Die weite Verbreitung der Siwaliks und somit des Pliocaens * im mittleren Java, welche bereits früher angedeutet war, † findet in der Verbeek'schen Sammlung eine neue Bestätigung.

STEGODON AIRÂWANA SPEC. NOV. §

Tab. I u. II, Fig. 1—4.

Eine Stegodon-Art mit seichter Längsspalte der Zahnkronen, mit dreiseitigen Abrasionsfiguren, dünnem und fein gefälteltem Schmelzblech, mit verhältnissmässig schlanken und eng stehenden Jochen und unbedeutender Cementbekleidung, mit Kauflächen, welche, wie bei Elephas, V förmig geneigt sind.

Nur von Java in einer unvollständigen Mandibel und darin steckenden Molaren bekannt. Letztere mit 9 Jochen und 2 Talons. Durch den mastodonartigen Charakter der Kronenspalte und die geringen Cementmengen schliesst sich die Art an *St. Cliftii* und *St. bombifrons*, durch die höheren Joche an *St. insignis* und *St. ganesa* an; sie nimmt somit, gleich dem ebenfalls auf Java beschränkten *St. trigonocephalus*, ** eine Mittelstellung zwischen beiden Gruppen ein.

Die beiden horizontalen Abschnitte der Unterkieferäste, welche von dieser Art vorliegen, sind in der Symphysenrinne aus einander gebrochen, und die Bruchflächen passen nicht mehr zusammen. Die Aufstellung der verletzten Mandibel konnte deswegen nur mit annähernder Sicherheit in der Weise geschehen, wie die Zeichnung es angiebt. Vom aufsteigenden Abschnitte der Rami ist nur ein kleines Stück des vorderen Coronoidtheiles überliefert; alles Uebrige fehlt. Soweit sich dies nach dem unvollständigen Reste beurtheilen lässt, erinnert der allgemeine Habitus des Unterkiefers am meisten an denjenigen des *E. primige-*

---

* Vgl. Lydekker. Geology of Káshmír and Chamba, pag. 86. (Mem. Geolog. Survey of India Vol. 22, 1883.)

† Sammlgn. Ser. I, Bd. 4, pag. 26 u. 31; ferner Bd. 3, pag. 368.

§ Airâwana ist der Name des Elephanten, auf dem Indra reitet.

** Vgl. Sammlgn. Ser. I, Bd. 4, pag. 102.

nius und des *E. indicus;* doch zeigen sich im Einzelnen vielfache Abweichungen.

Die Aeste sind dick, aussen sehr stark, innen mässig gewölbt; ihre grösste Breite liegt dort, wo der Kronenfortsatz sich ansetzt, während sie sich nach der Symphyse hin allmählig verjüngen; daher die Aeste in der Kronenansicht einen dreiseitigen Umriss zeigen. Die Symphysenrinne ist sehr weit; nach dem Wenigen, was sich über den Verlauf der Diastemränder noch erkennen lässt, kann das Rostrum wohl nur sehr unbedeutend entwickelt gewesen sein. Am Kinne treffen die Unterkieferäste nicht unter Bildung einer Bogenlinie, sondern winkelig, zusammen; es ist dies eine Folge davon, dass die Aussenfläche der Rami vorne vom Alveolar- und Diastemrande senkrecht zur Unterkante abfällt, und nicht dachförmig, wie bei *E. primigenius.* Rechts sind zwei, links drei Foramina mentalia vorhanden, welche in horizontaler Reihe, parallel dem Unterrande des Kiefers und weit vom Diastemrande entfernt, liegen. Das erinnert an *E. africanus* und *E. antiquus*, weicht dagegen ab vom gewöhnlichen Verhalten von *E. primigenius* und *E. indicus*, wenngleich constante Speciesmerkmale sich aus der Zahl und Lage der genannten Foramina nicht herleiten lassen. * Der Processus coronoideus setzt sich mit breiter Basis an den horizontalen Abschnitt der Aeste an.

Der linke Kieferast trägt das hintere Bruchstück eines Molaren, welcher 5 vollständige und 1 unvollständiges Joch sowie einen hinteren Talon besitzt; die vorderen Joche sind abgebrochen. Der entsprechende Zahn des rechten Astes ist dagegen nahezu unversehrt erhalten. Er zeigt in der Kronenansicht einen fast rechteckigen Umriss und ist nur ein wenig nach auswärts umgebogen, so dass seine Aussenfläche leicht concav, die Innenfläche leicht convex in der Längsrichtung sich darstellt. Die grösste Breite der Krone, welche sehr scharf von der Wurzel geschieden ist und über letztere am Rande weit hervorsteht, liegt im 2ten und 3ten Joche, von hinten gerechnet; sie beträgt hier 78 mm. Von dort tritt eine allmählige Verjüngung der Krone nach vorne ein, und das erste der überlieferten Joche (das 2te von vorne und das 8 von hinten) ist nur noch 65 mm lang. Die grösste Länge des Molaren beträgt 198 mm, gemessen vom Hinterrande des Talons bis zum vorderen Ansatzpunkte der ersten Wurzelsäule. Die Kauflächen neigen sich V förmig von aussen nach innen, sowie es *Elephas* † und *Stegodon* zeigen, ausgenommen

---

*) Leith Adams. Brit. fossil elephants, pag. 142.

†) Selten kommen Ausnahmen in der Neigung der Kauflächen vor, sowie dies z. B. von Pohlig für *Elephas primigenius* constatirt worden ist (Dentition u. Kranologie des *E. antiquus* — Nova Acta d. Ksl. Leop. Car. D. Akad. d. Naturf. Bd. LIII, No. 1, pag. 151.)

nur *St. Cliftii*, welcher gleich *Mastodon* ∧ förmig von innen nach aussen abfallende Kauflächen besitzt. Im Ganzen genommen sind die Kauflächen bei dem vorliegenden Unterkiefer ziemlich flach, nur sehr wenig concav in der Richtung von vorne nach hinten und nicht gedreht; doch zeigt jedes einzelne der länger in Gebrauch gewesenen Joche einen inneren, concaven, und einen äusseren, leicht convexen, Abschnitt, wodurch die Schmelzkästen am oberen Rande einen schwach ∼ förmig gekrümmten Verlauf nehmen. Das fällt namentlich in die Augen, wenn man die Zähne von vorne oder von hinten betrachtet, wobei dann in einigem Abstande vom Innenrande der Krone eine flache, längs über die Kaufläche sich hinziehende Depression bemerkbar wird.

Ausser dem hinteren Talon sind noch 8 Joche vollständig überliefert, das 9te nur noch zur Hälfte. Vervollständigt man Letzteres, so ergiebt sich, dass mit ihm der Zahn vorne noch nicht abgeschlossen ist; vielmehr muss noch ein vorderer Talon vorhanden gewesen sein, während für ein 10tes Joch der übrigbleibende Raum zu gering sein würde. Somit bestand der Molar aus 9 Jochen, einem vorderen und einem hinteren Talon. Die Joche sind deutlich dachförmig, freilich etwas schlanker als es bei *St. insignis* und *St. ganesa* Regel ist; doch fehlt es auch bei letztgenannten Arten nicht an entsprechend geformten Jochen. Sie stehen fast senkrecht zu den Flanken des Zahnes, mit sehr geringer Neigung ihrer Achse nach aussen zu. An den noch nicht in Gebrauch getretenen Jochen ist der Oberrand sehr stark gekrümmt, und der höchste Punkt des Bogens liegt in der Mitte. Der hintere Talon wird in den Molaren beider Kieferhälften von nur zwei Mamillen gebildet; das nächste der sich vorne anschliessenden Joche zeigt im Zahne des linken Astes 3, rechts dagegen 5 Mamillen; dann folgt jederseits ein Joch mit 5 Mamillen, während weiter nach vorne 7—8 auftreten. Die grösste Höhe des letzten, unbenutzten Joches beträgt 54 mm; das vorletzte besitzt noch 50 mm Höhe; innere und äussere Flanken sind bei demselben Joche gleich hoch, da sich der Innenrand der angekauten Schmelzbüchsen noch wieder über die erwähnte Längsdepression der Krone erhebt. Der gegenseitige Abstand der Firsten, von Mitte zu Mitte gemessen, beträgt durchschnittlich 19 mm.

Die Joche sind leise nach vorne gebogen und nehmen bei fortschreitender Abnutzung den höchst charakteristischen Querschnitt eines lang ausgezogenen annähernd gleichschenkligen Dreiecks an, dessen kurze Seite einwärts un dessen spitzer Winkel auswärts gekehrt ist. Dabei tritt in der Mitte eine kni förmige Biegung nach vorne auf, und diese Biegung scheint der Längstheilur des Molaren zu entsprechen, welche sich auch weiter nach hinten in Gest einer seichten Spalte verfolgen lässt. Das Schmelzblech ist dünn, fein u

exemplare vor und lassen die dreiseitige Abrasionsfigur noch weit besser erkennen als die citirten Abbildungen. Sie ist eine Folge davon, dass die unbenutzten Joche an der Innenseite am höchsten sind, und dass nun die Mamillen hier, bei der ∧ förmigen Stellung der Kauflächen, bedeutend rascher abgenutzt werden als aussen; später ist dann umgekehrt die Aussenseite am höchsten.

Der dreiseitige Querschnitt der angeschliffenen Schmelzbüchsen liegt somit im gesammten Bauplane der Molaren von *St. Cliftii* begründet, und es ist aus diesem Grunde ersichtlich, dass der genannte Charakter in der That einen hohen Werth für die Abgrenzung der Species besitzt. * Deswegen ist es mir auch zweifelhaft, ob der japanische Zahn, den Naumann als *St. Cliftii* bestimmte, † hieher gehört; denn er zeigt Abrasionsfiguren von ausgesprochen elliptischem Umrisse. §

Wenn nun der vorliegende, javanische Rest die gleichen Abrasionsfiguren mit *St. Cliftii* trotz der abweichenden Neigung seiner Kauflächen theilt, so erklärt sich dies dadurch, dass die ursprüngliche Anlage der Joche eine ganz andere ist; denn ihr Oberrand nimmt, wie erwähnt, einen bogenförmigen Verlauf, und der höchste Punkt der Krümmung liegt in der Mitte. Zu diesem fundamentalen Unterschiede von der bekannten Species gesellt sich noch eine ganze Reihe anderer:

Gehörten die Molaren *St. Cliftii* an, so könnten sie nur als $\overline{m.\ 3}$ gedeutet werden, denn die Jochzahl ist noch höher als bei allen bis jetzt bekannten Resten der genannten Art. Nun besteht bei dem linken $\overline{m.\ 3}$, welcher in fig 5, tab. 30 der F. A. S. abgebildet ist, das 2te und 3te Joch von hinten nur aus 4, das nächstfolgende aus 5 Mamillen; ebenso zeigt der rechte $\overline{m.\ 3}$, den Lydekker aus Pandschab beschreibt, ** nur 4—5 Mamillen. Die Zahl der Letzteren

* Der Molar, welcher in der Palaeontologia Indica l. c., tab. 45, fig. 1 dargestellt ist, hat elliptische Abrasionsfiguren und scheint demnach meiner Auffassung zu widersprechen. Lydekker selbst deutete ihn aber anfangs (Records Geolog. Surv. of India, vol. XI, pag. 74) und auch später wieder (Catalogue, pag. 80, Anmerkung 4) als $\underline{m.\ 1}$ von *St. bombifrons*. Eine sichere Ausnahme von der dreiseitigen Abrasionsfigur des *St. Cliftii* ist, soviel mir bekannt, überhaupt nirgends constatirt worden.

† Ueber japanische Elephanten der Vorzeit (Palaeontographica XXVIII), pag. 9, tab. I u. II.

§ Der betreffende Molar wird von Naumann auf pag. 10 sowohl als in der Tafelerklärung als *linker* Backzahn bezeichnet, während er thatsächlich ein *rechter* ist. Ob hier ein wirklicher Irrthum zu Grunde liegt oder nur ein *lapsus calami*, vermag ich nicht zu eruiren, und deswegen lässt sich auch nicht übersehen, wie es mit der Neigung der Kaufläche, welche für die Speciesbestimmung von so hoher Bedeutung ist, stehen mag. Naumann hat das betreffende Artmerkmal überhaupt nicht bei seiner Bestimmung herangezogen.

** Records Geolog. Survey of India, vol. XI, pag. 73.

ist also bei dem javanischen Petrefakte grösser. Es sind ferner die Joche von *St. Cliftii* minder schlank; auch hat letztere Art geringere Cementmengen und ist bei ihr die Längstheilung der Krone in der Regel deutlicher als bei dem Objekte von Java, wenngleich dies Merkmal nicht überall zutrifft. Sodann ist der Umriss der entsprechenden Molaren verschieden; denn $\overline{m.\ 3}$ von *St. Ctiftii* ist oval, mit der grössten Breite in der Mitte, während der erwähnte Zahn von Japan nach hinten bedeutend verschmälert ist. Dem steht der fast rechteckige Umriss des Molaren der vorliegenden Art, mit seiner Verjüngung nach vorne, entgegen. Die Jochzahl ist, wie erwähnt, etwas höher, da die bekannten $\overline{m.\ 3}$ von *St. Cliftii* nur 7—8 Joche und einen hinteren Talon aufweisen, aber trotzdem ist der entsprechende Molar von Burma 315 mm lang, mit einem gegenseitigen Jochabstande von 33—36 mm, während derjenige von Java nur 198 mm Länge und 19 mm Firstenabstand aufweist. Selbst der bereits auffallend kleine Molar von Japan ist noch 225 mm lang, und wächst der Abstand der Joche bei ihm bis zu 30 mm an. Es ist daher von vornherein unwahrscheinlich, dass auf Java eine so kleine Rasse des *St. Cliftii* vorkommen sollte, wie sie das Objekt, abgesehen von allen anderen Erwägungen, andeuten würde. Die Summe aller Unterschiede von *St. Cliftii* ist indessen so gross, dass die Zuziehung des javanischen Restes zu dieser Art jedenfalls völlig ausgeschlossen ist.

Von *St. bombifrons*, mit dem die javanische Art den Besitz einer schwachen Längsspalte der Krone theilt, ist dieselbe zunächst durch die dreiseitigen Abrasionsfiguren unterschieden, sodann durch schlankere Joche, durch feinere Fältelung des Emailgürtels und bedeutend dünneres Schmelzblech. Auch ist bei *St. bombifrons* Cement reichlicher vorhanden und sind schliesslich die Maasse sehr abweichend. Denn nach der Jochzahl zu urtheilen könnte der betreffende Molar wiederum nur als $\overline{m\ 3}$ aufgefasst werden, wenn er *St. bombifrons* angehörte. Der entsprechende Zahn letztgenannter Art ist aber ausserordentlich viel grösser, wie der Vergleich unmittelbar lehrt ($\overline{m.\ 3}$ von *St. bombifrons* ist in der F. A. S. abgebildet auf tab. 25, fig. 1 * u. 3; tab. 25 A, fig. 2; tab. 29 B, fig. 7 u. s. w.) und in Verband damit sind bei der vorderindischen Art die Firstenabstände der Joche bedeutend grösser als bei dem javanischen Fossile (30—32 mm). Selbst $\underline{m.\ 2}$ von *St. bombifrons*, bei dem nie mehr als 8 Joche beobachtet sind, † ist noch grösser als der in Rede stehende Molar.

Für *St. insignis* und *St. ganesa* bietet schon die Anwesenheit einer Längs-

* Hier als *E. ganesa*; doch gehört der Zahn nach Lydekker (Catalogue, pag. 85) zu *St. bombifrons*.
† Catalogue, pag. 82.

spalte der Krone ein genügendes Unterscheidungsmerkmal, sodann wiederum die dreiseitige Abrasionsfigur der Schmelzbüchsen und geringere Entwicklung des Cements. Auch sind bei den beiden bekannten Arten die Joche fast gerade, mindestens nicht nach vorne gekrümmt, und im Profile meistens deutlicher dreiseitig.

Dass der javanische Rest nicht zu *St. trigonocephalus* gezogen werden darf, ergiebt sich aus der hierunter folgenden Beschreibung eines Unterkiefermolaren der erwähnten Art, und es ist somit keine Species bekannt, mit welcher das vorliegende Objekt vereinigt werden könnte.

Vermuthlich gehört aber zu *St. Airâwana* auch das Bruchstück eines Unterkiefermolaren, welches früher unter grossem Vorbehalte zu *St. trigonocephalus* gezogen wurde *, über dessen Deutung aber stets eine sehr grosse Unsicherheit herrschte. † Durch die schlankeren Joche, geringeren Cementmengen, dünneres Schmelzblech, Fehlen der Wellenbildung in dem am meisten abgenutzten Joche, überhaupt durch den ganzen Habitus schliesst sich der Ueberrest gleich nahe an *St. Airâwana* an, wie er sich durch dieselben Merkmale von *St. trigonocephalus* entfernt. Nach dem Bekanntwerden des unten beschriebenen Molaren letztgenannter Art scheint eine Vereinigung mit letzterer mindestens ausgeschlossen zu sein.

STEGODON TRIGONOCEPHALUS MART.

Tab. III, Fig. 5 u. 6.

Stegodon spec. indet. Sammlgn. Ser. I, Bd. IV, pag. 3, tab. 1, fig. 1 u. 2.
Stegodon trigonocephalus Mart. l. c. pag. 36, tab. 2, fig. 1, 1_a; tab. 3, fig. 1; tab. 4, fig. 1 u. 2; tab. 5, fig. 1.
" " " l. c. pag. 92, tab. 11, fig. 3 u. 4.

Ausser altem und jungem Schädel, in welchem letzteren *mm.* 2 und *mm.* 3 stecken, waren von dieser Art bis jetzt nur mehr oder minder unvollständige Reste von Oberkiefermolaren, als *m.* 2 und *m.* 3 gedeutet, vorhanden. Vom Unterkiefer und dessen Zähnen war dagegen noch nichts bekannt, so dass dadurch das Bruchstück eines Unterkiefermolaren trotz des Fehlens seiner vorderen Joche von Interesse ist.

Durch den concaven Bau der Kaufläche als unterer Backzahn gekennzeichnet, wird durch die Art der Krümmung in der Längsrichtung der Rest einem linken Unterkieferaste zugewiesen. Seine Aussenflanke ist fast gerade, seine

* l. c. pag. 49, tab. 6, fig. 1.
† Vgl. hierüber auch Sammlgn. l. c. pag. 102.

aber sind die Joche der betreffenden Oberkieferzähne aussen höher als innen, † da schon die Kronenbasis die erwähnte Neigung zeigt und sie somit ohne Rücksicht auf die Höhe der Joche durch die Stellung des Zahnes im Kiefer bedingt wird. Das dürfte auch bei dem in Rede stehenden Unterkiefermolaren der Fall sein und ist hier um so mehr verständlich, als seine Kaufläche gedreht ist.

Von dem oben beschriebenen Molaren des *St. Airâwana* ist dieser durch eine Reihe von Merkmalen unterschieden: durch die viel bedeutendere Grösse und die hintere Verschmälerung, durch die reichliche Cemententwicklung, das Fehlen eines hinteren Talons, Knickung der Joche, dickes Schmelzblech und völlig abweichende Abrasionsfiguren, endlich durch die hervorgehobene Verschiedenheit in der Höhe der äusseren und inneren Jochflanken. Die allgemeinen Unterschiede der Molaren des *St. trigonocephalus* von denjenigen der übrigen Stegodon-Arten sind aus früheren Beschreibungen bereits zu ersehen; dass die Spalte der Krone deutlicher ist als bei *St. bombifrons*, zeigt auch der vorliegende Rest wiederum. Dadurch wird die Unterscheidung von letztgenannter Art sehr erleichtert, während *St. insignis* und *St. ganesa* noch bestimmter sich abtrennen. Auch die Unterscheidung von *St. Cliftii* kann trotz des beiden Arten gemeinsamen Charakters der Kronenspalte nicht schwer fallen, da im Uebrigen der ganze Bauplan grundverschieden ist.

STEGODON BOMBIFRONS FALC. CAUT. VAR.

Tab. III, Fig 7.

Stegodon bombifrons Falc. Caut. Sammlgn. Ser. I, Bd. IV, pag. 103.

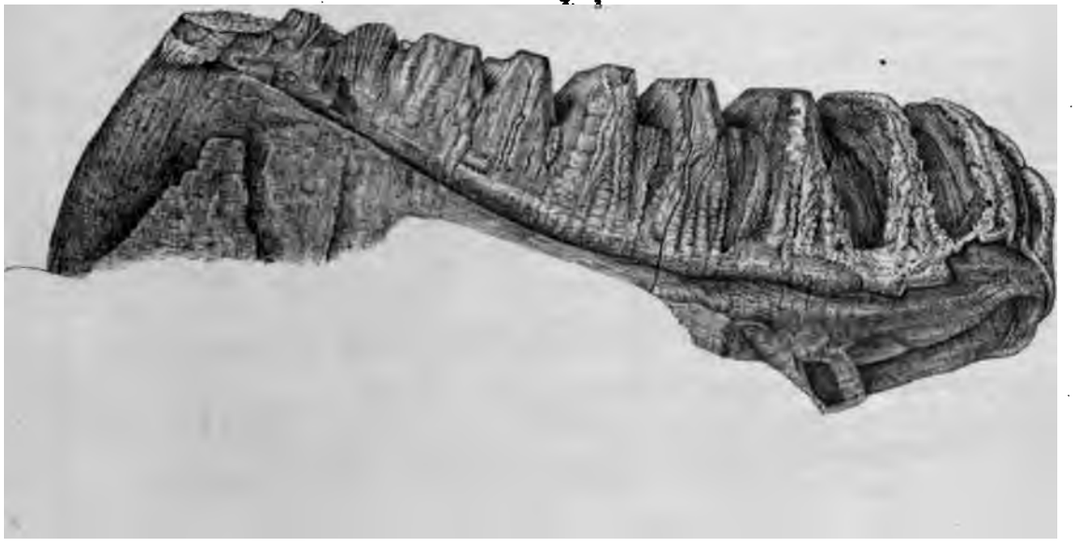
Es liegt mir ein nicht ganz vollständiger Oberkiefermolar von dieser Species vor, welcher in allen Einzelheiten den Charakter des l. c. von Java geschilderten Restes wiederholt, vor allem die Einschaltung eines unvollständigen Joches und die dadurch hervorgerufene starke Krümmung derjenigen Joche, welche sich weiter nach vorne anschliessen, ferner die ungemein reichliche Cemententwicklung. Auch der Erhaltungszustand ist durchaus der gleiche; beide stammen ferner vom Pati-Ajam.

Man könnte geneigt sein, die beiden Molaren demselben Individuum zuzuschreiben; wurde der früher beschriebene Zahn als linker $\underline{m.\ 3}$ gedeutet, so könnte dieser als der entsprechende rechte $\underline{m.\ 3}$ aufgefasst werden. Indessen recht-

† Ob dies bei allen Molaren des Oberkiefers der Fall ist, oder ob dieser Charakter je nach dem Alter oder dem Individuum Schwankungen unterliegt, wage ich nicht zu entscheiden.

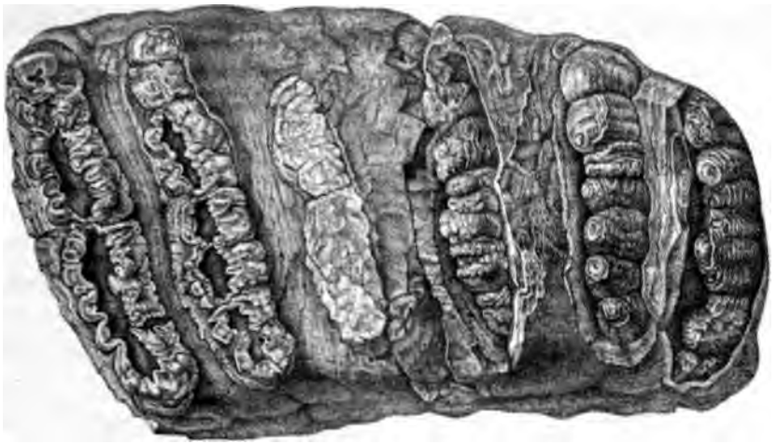
3. $\frac{2}{3}$.

4. $\frac{2}{3}$



Dr. H. W. de Graaf del. et lith. P. W. M. Trap impr.

5. $\frac{2}{3}$.



6. $\frac{2}{3}$.

7. $\frac{2}{3}$.

Dr. H. W. de Graaf del. et lith. P. W. M. Trap impr.

fertigt weiter nichts eine solche Annahme, und müsste es ein sehr eigenthümlicher Zufall genannt werden, wenn die Sammlung von KOORDERS und von VERBEEK Molaren desselben Schädels enthalten sollten. Dadurch wird aber angezeigt, dass die Merkmale, durch welche die beiden Reste sich von den gewöhnlichen Zähnen des *St. bombifrons* unterscheiden, nicht als Abnormität aufgefasst werden dürfen, sondern den Werth einer Varietät besitzen, die vielleicht für Java eigenthümlich, anderen Ortes mindestens bis heute nicht nachgewiesen worden ist. Es muss späteren Funden überlassen bleiben zu entscheiden, ob neben dieser Varietät auch der gewöhnliche Vertreter von *St. bombifrons* auf Java vorkommt, wie dies ein anderer Molar (Unterkieferzahn) anzudeuten scheint. *

* Sammlungen l. c. pag. 50, tab. 5, fig. 2.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tab. I. Fig. 1. *Stegodon Airâwana Mart.* Kronenansicht der Mandibel; $^1/_4$ d. wirkl. Grösse.

» I. Fig. 2. Desgleichen. Seitliche Ansicht der Mandibel; $^1/_4$ d. wirkl. Grösse.

» II. Fig. 3. Desgleichen. Kronenansicht des rechten Molaren; $^2/_3$ d. wirkl. Grösse.

» II. Fig. 4. Desgleichen. Innere Ansicht des rechten Molaren; $^2/_3$ d. wirkl. Grösse.

» III. Fig. 5. *Stegodon trigonocephalus Mart.* Bruchstück eines linken, unteren Molaren; $^2/_3$ d. wirkl. Grösse.

» III. Fig. 6. Desgleichen. Aeussere Ansicht desselben Molaren; $^2/_3$ d. wirkl. Grösse.

» III. Fig. 7. *Stegodon bombifrons Falc. Caut. var.* Bruchstück eines rechten m. 3; $^2/_3$ d. wirkl. Grösse.

Abgeschlossen im März 1890.

DE HORNSTEINSCHE ZES-EN-TWINTIG-DAAGSCHE PERIODE

AFGELEID UIT METEOROLOGISCHE EN MAGNETISCHE WAARNEMINGEN

TE BATAVIA, PETERSBURG EN PRAAG

DOOR

J. P. VAN DER STOK.

§ 1. In het tweede Appendix, toegevoegd aan vol. X der door het Bataviaasch Observatorium uitgegeven jaarboeken, werd, volgens eene benaderingsmethode, die als een natuurlijk vervolg op den aanvankelijk door HORNSTEIN ingeslagen weg kan beschouwd worden, de zes-en-twintig-daagsche periode berekend uit een groot aantal meteorologische waarnemingen, allen te Batavia verricht. Van deze waarnemingen gaven de daggemiddelden van den barometerstand de meest sprekende resultaten, zoodat het bestaan eener periodieke verandering van dien stand kon aangetoond worden, waarvan de amplitude niet grooter bleek dan ongeveer 0.05 millimeters, terwijl zoowel de duur der periode, als ook de epoque met eene groote mate van juistheid konden bepaald worden. Daar het bekend is dat dergelijke zeer kleine schommelingen te *Batavia*, waar de niet-periodieke veranderingen zeer gering zijn, betrekkelijk gemakkelijk zijn aan te toonen, terwijl deze in hoogere breedten door de groote fluctuaties, waaraan de barometerstand onderworpen is, met veel moeite, door gebruik te maken van een overgroot aantal waarnemingen van storende invloeden zijn te bevrijden, scheen het ten tijde dier eerste publicatie weinig waarschijnlijk, dat het onderzoek omtrent de HORNSTEIN'sche periode ook voor andere plaatsen dan Batavia tot bruikbare resultaten zou leiden. Niettegenstaande deze weinig hoopvolle vooruitzichten was het evenwel noodzakelijk het onderzoek, voor *Batavia* aangevangen, ook uit te breiden tot barometerwaarnemingen op andere plaatsen

verricht, omdat slechts op deze wijze nadere kennis kon verkregen worden omtrent den aard van het op te lossen probleem, terwijl het feit, dat ook voor hooge breedten de invloed van den maansuurhoek op den barometerstand is aangetoond, zij het dan ook op minder duidelijke wijze dan voor tropische plaatsen, de verwachting, dat althans iets zou gevonden worden, niet geheel ongegrond deed zijn.

Het doel dezer publicatie is in de eerste plaats de resultaten van dit onderzoek voor *Petersburg* mede te deelen, resultaten die door het niet voorziene feit, dat daar de gevonden amplitude van het verschijnsel tien malen grooter is dan te *Batavia*, de verwachting verre hebben overtroffen. Dit gunstig gevolg gaf tevens aanleiding tot uitbreiding van het onderzoek, zoowel voor *Batavia* als *Petersburg*, tot de dubbele periode, waardoor de aard der beweging nog nader bekend wordt.

De uit den aard der zaak zeer tijdroovende arbeid, die aan een dergelijk onderzoek moet ten koste gelegd worden, waardoor eene uitbreiding tot meerdere plaatsen, noodig voor een volledig onderzoek van het probleem, slechts geleidelijk na verloop van langen tijd tot stand kon komen, maakt publicatie der verkregen resultaten reeds nu wenschelijk, alvorens de ook voor andere plaatsen aangevangen onderzoekingen volbracht zijn.

In de tweede plaats is het doel dezer publicatie het mededeelen der resultaten, die verkregen zijn door toepassing der benaderings-methode op lange reeksen van magnetische waarnemingen. Voor deze geldt in nog hoogere mate dan voor barometerwaarnemingen de opmerking, dat eerst na langdurig onderzoek volledige kennis kan verwacht worden, omdat in de eerste plaats slechts enkele volledige reeksen van magnetische observaties, zich uitstrekkende over een groot aantal jaren zijn gepubliceerd, in de tweede plaats omdat de vorm waarin deze gegeven zijn voor bijna elke plaats verschillend is en derhalve meestal een voorloopige reductie-arbeid en andere bewerkingen noodzakelijk zijn, die dikwerf evenveel, zoo niet meer, arbeid kosten, dan die aan het onderzoek der periode zelf besteed moet worden. Eindelijk is eene correctie voor seculaire variatie hierbij noodzakelijk, die bij barometerwaarnemingen onnoodig is.

Men kan zich bij de aanvankelijke keuze van den hier te volgen weg op tweeërlei standpunten plaatsen: in de eerste plaats toch kan men de grootste waarde hechten aan een volledig onderzoek voor ééne zelfde plaats en op deze wijze het verband trachten op te sporen, dat er bestaat tusschen de *zes* verschillende grootheden, die voor behandeling in aanmerking komen, nl. de daggemiddelden van elk der drie elementen, *Declinatie*, *Horizontale* en *Verticale Kracht* en de dagelijksche veranderingen die deze grootheden ondergaan. In

de tweede plaats kan men aanvangen met het onderzoek te beperken tot één element, maar voor verschillende plaatsen ten einde aldus gegevens te erlangen omtrent den algemeenen aard van het probleem.

Tegen de combinatie van beide wegen, nl. het bewerken van volledige gegevens voor vele plaatsen, stelt zich, naast dat van den tijd, het onoverkomelijk bezwaar in den weg, dat deze òf niet bestaan, òf ten minste, zooals bij de Engelsche en Engelsch-Indische Observatoria het geval is, niet in extenso gepubliceerd worden. Het scheen ons daarom van het meeste belang om aanvankelijk den eersten weg in te slaan, omdat slechts op deze wijze kan uitgemaakt worden, welke der zes grootheden de meest kenmerkende resultaten opleveren, eene kennis waardoor men zich bij overgang tot de tweede methode veel nutteloozen arbeid kan besparen.

Hiervoor nu was wederom *Petersburg*, later *Palowsk*, de aangewezen plaats; ofschoon er langere reeksen van magnetische observaties, althans der Declinatie en Horizontale kracht bestaan, zijn nergens nauwkeurige waarnemingen der drie elementen, volgens de beste methode verricht, in zulk een, voor dit onderzoek gemakkelijke vorm gepubliceerd als in de Russische annalen. Waarnemingen toch van Horizontale en Vertikale kracht met LAMONT'sche instrumenten verricht, meen ik, op goede gronden, voor dit doel te moeten verwerpen. Bovendien scheen uit de door MÜLLER en LIZNAR gedane onderzoekingen te blijken, dat de periode te Petersburg en in 't algemeen in hooge breedten, veel scherper dan elders te bepalen was.

Aan de Russische jaarboeken kunnen de daggemiddelden der drie elementen terstond ontleend worden, allen uitgedrukt in absolute maat. Voor elk uur worden de verschillen gegeven van de uurwaarnemingen met de daggemiddelden: de som dezer verschillen is als maat beschouwd van de veranderlijkheid van het element: deze sommen echter zijn niet in de jaarboeken opgenomen maar moesten allen berekend worden, alvorens de rangschikking kon worden aangevangen: eensdeels om te trachten de verklaring te vinden van het feit, dat het HORNSTEIN gelukt was uit eene slechts éénjarige waarnemingsreeks het bestaan der periode aan te toonen, terwijl toch de gemiddelde amplitude zeer klein is, anderdeels om een punt van vergelijking te erlangen, ter beoordeeling der resultaten uit de Declinatiewaarnemingen te *Praag* afgeleid. De daggemiddelden zijn ook hier terstond aan de jaarboeken te ontleenen; wat echter de sommen der dagelijksche variaties betreft, zoo moesten niet alleen alle variaties voor elken dag worden opgeteld, als voor Petersburg, maar ook de verschillen zelve van elk der vijf dagelijksche observaties met de daggemiddelden berekend worden. Voor dit onderzoek geldt dus reeds de boven

*

gemaakte opmerking, dat de voorbereidende arbeid het eigenlijk onderzoek in uitgebreidheid verre overtreft.

De arbeid hieraan ten koste gelegd is echter niet alleen van waarde voor dit onderzoek naar de zes-en-twintig-daagsche periode, maar de maandgemiddelden dezer variaties vormen een kostbaar materieel voor onderzoekingen betreffende den samenhang tusschen de frequentie der zonnevlekken en magnetische activiteit, zooals nog slechts voor weinige plaatsen beschikbaar is en bovendien is het uit de sommen dezer variaties voor elken dag terstond duidelijk, welke dagen gelijktijdig over de geheele aarde tot de storingsdagen moeten gerekend worden. Bij gebrek aan zulke dagsommen is nog steeds eene eliminatie dezer storingen van kosmischen oorsprong, de eenige weg om tot eene nadere kennis der locale storingen te geraken, tot nu achterwege gebleven. In de jaarboeken van het Bataviaasch Observatorium worden daarom voor elken dag deze sommen gegeven, terwijl lijsten dezer sommen voor *Petersburg* en *Praag* voor elken dag worden bijgehouden, ten einde later, als de Bataviaasche waarnemingen lang genoeg zijn voortgezet, door onderlinge vergelijking der drie plaatsen de kosmische storingen te kunnen aanwijzen.

§ 2. Ofschoon in het bovengenoemd jaarboek van het Bataviaasch Observatorium de gevolgde methode uitvoerig is beschreven en omtrent de noodzakelijkheid om de HORNSTEIN'sche methode door de hier gevolgde te vervangen, tevens omtrent nadere details der uitvoering, daarheen moge verwezen worden, vind ik in de briefwisseling over dit onderwerp met verscheidene belangstellenden gevoerd, aanleiding om, alvorens tot de mededeeling en discussie der verkregen resultaten over te gaan, met een enkel woord deze methode te bespreken.

Zij komt hierop neer dat alle gegevens gerangschikt worden volgens een getal zoo dicht mogelijk liggende nabij den werkelijken revolutietijd, waarvoor hier, evenals in de eerste verhandeling, het getal 25.8 dagen gekozen is. De aldus verkregen tabellen worden nu in groepen gesummeerd, welke groepen zoodanig worden gekozen, dat de fout bij de rangschikking begaan, veroorzaakt door het verschil van 25.8 met de ware periode, op elk der groepen van weinig of geen invloed kan zijn.

Voor elk der groep-sommen worden nu de periodische sinus-formulen, de enkele en dubbele, berekend en daarna deze formulen te zamen opgeteld, eerst zooals zij berekend zijn, waardoor de som verkregen wordt overeenstemmende met eene rangschikking volgens 25.80 dagen; daarna worden, door achtereenvolgens elk der argumenten eene verandering te doen ondergaan overeenko-

mende met eene verschuiving der groepen van één honderdste deel van een dag per periode, de sommen verkregen correspondeerende met eene rangschikking volgens 25.81 of 25.79 dagen; eveneens door die verandering dubbel zoo groot te nemen met eene rangschikking volgens 25.82 en 25.78 dagen etc.

Is de periode nu zeer duidelijk herkenbaar, de amplitude dus vrij groot, dan is het mogelijk, zooals vroeger is aangetoond, correcties aan te brengen voor de fout in elke groep begaan door rangschikking volgens het min of meer onjuiste getal 25.80, correcties die langs theoretischen weg gemakkelijk kunnen berekend worden. Daar echter, zooals hieronder blijken zal, de nauwkeurigheid waarmede de duur der periode bepaald kan worden, niettegenstaande het groot getal der aan de berekening onderworpen omwentelingen nog steeds niet zóó groot is als wenschelijk, m. a. w. de gemiddelde amplitude zeer klein is en het aantal der beschikbare gegevens nog niet groot genoeg, is de correctie bij de berekening der hier gepubliceerde resultaten niet toegepast; het getal 25.80 geeft bovendien zeer nabij de ware periode weer en de arbeid om deze, als een gevolg hiervan zeer kleine, correcties toe te passen ware dus niet door den aard der verkregen uitkomsten gewettigd. Eerst indien de duur der periode tot één duizendste deel van een dag nauwkeurig bekend zal zijn, zal het noozakelijk zijn hiermede rekening te houden. De methode der bewerking wordt op deze wijze dus vrij eenvoudig: daar zij echter, door het aan de berekening onderwerpen van alle perioden zeer tijdroovend is, rijst de vraag of niet op kortere wijze met even groote zekerheid de duur der periode bepaald kan worden, door den gewonen physischen weg te volgen en uit het verschil in phase (argument) tusschen de eerste en laatste groep den juisten duur der schommeling af te leiden, deze duur toch is nu, althans voor den barometer, met voldoende zekerheid bekend, om te kunnen voorkomen dat, gedurende het tijdsverloop tusschen de beide groepen, het phasenverschil meer dan eene revolutie verandert. Het antwoord op deze vraag moet m. i. zeer beslist ontkennend luiden. De amplitude toch der schommeling is zoowel voor magnetische als voor meteorologische grootheden voor alle plaatsen klein ten opzichte der niet periodieke fluctuaties en men kan derhalve voor eene bepaalde groep van 30 of 60 omwentelingen nimmer zekerheid erlangen dat het berekende argument inderdaad met de phase der slingering overeenkomt, en, is dit niet het geval, dan interpoleert men feitelijk tusschen twee willekeurige grootheden, die met het bestudeerde verschijnsel in geen verband staan en verkrijgt dus een illusoir resultaat. Maar ook indien men, zooals in het onderhavige geval, blijkbaar gerangschikt heeft volgens een getal zeer nabij aan dat van den duur der periode, zoodat men zonder gevaar vele groepen zou kunnen samenvatten, ook

dan zou nog eene verdeeling in slechts twee hoofdgroepen tot heden niet dezelfde zekerheid geven als de hier gevolgde methode. De eenige weg om tot een bruikbaar resultaat te geraken is, dat men niet den physischen maar den statistischen weg volgt en niet door splitsing in vele of zelfs twee deelen de waarde van elk der afzonderlijke bepalingen aanmerkelijk verzwakt of misschien vernietigt. Het verschijnsel toch is niet waargenomen in de physische beteekenis van het woord maar bedolven onder een groote quantiteit onbekende grootheden waaruit het slechts langs den weg der statistiek te voorschijn geroepen kan worden.

Uit de hieronder gepubliceerde resultaten van dit onderzoek zal de juistheid van dit standpunt terstond blijken. Indien toch de amplitude zóó groot was, dat de periode in elk der groepen duidelijk te voorschijn trad, dan zou zelfs de berekening der harmonische formulen onnoodig zijn: uit de verschuiving van de maxima in de getallenreeksen der Tabellen XVIII tot XXX zou terstond de duur der periode te berekenen zijn. Indien het ook al niet mogelijk ware volgens deze eenvoudigste methode tot een goed resultaat te geraken, (b. v. door de aanwezigheid eener dubbele fluctuatie naast de enkele) dan zou toch uit de harmonische formulen terstond de correctie moeten blijken, die aan te brengen was aan het grondgetal 25.80. De argumenten toch zouden allen onderling gelijk moeten zijn, gelijkmatig af- of toenemen, al naar mate de duur der periode gelijk aan, grooter of kleiner dan 25.80 ware. Het is duidelijk dat dit geval zich nergens voordoet en dus ook eene splitsing bij de berekening in twee of meer groepen steeds het resultaat in waarde zal doen verliezen.

Zoowel om de juistheid der berekeningen, die allen in duplo verricht zijn, aan contrôle te onderwerpen, als om hen, die meenen dat, niettegenstaande deze opmerkingen, eene meer eenvoudige methode tot hetzelfde doel kon leiden, hiertoe in staat te stellen, zijn zoowel de sommen der groepen als de berekende formulen in druk gegeven; uit deze laatsten kan men zich zonder veel moeite, twee groepen vormen ten einde door berekening van het phasenverschil, den duur der periode te bepalen. Buitendien was deze uitvoerige publicatie wenschelijk omdat de genoemde sommen en formulen tot grondslag moeten dienen waarop latere onderzoekingen worden opgebouwd.

Eindelijk moge, in dit inleidend gedeelte, op het voordeel gewezen worden dat eene verdeeling van het cirkelquadrant in honderd deelen voor een onderzoek van dezen aard oplevert. Zonder het gebruik hiervan en de hiervoor aangelegde uitstekende tabellen van GRAVELIUS, zou het zeker nog niet mogelijk geweest zijn de aangevangen taak ten einde te brengen. Het scheen mij daarom wenschelijk om ook de hier gegeven resultaten in centigraden te publiceeren, ook al is de wijze van verdeeling nog niet zoo algemeen aangenomen als wenschelijk is.

§ 3. Daggemiddelden van den Barometerstand.

a. Batavia.

Het aantal omwentelingen waartoe het eerst gepubliceerde onderzoek voor *Batavia* zich uitstrekte kon nu met eene groep van 30 vermeerderd worden, zoodat het totaal der perioden 330 en het getal der gebruikte gegevens ruim 8500 bedraagt; de rangschikking vangt aan op den eersten Januari 1866 en loopt tot 13 April 1889. Bij vergelijking der hier gegeven formulen en resultaten met die in Vol. X der „Observations" in druk gegeven, houde men in het oog dat dáár voor het aanvangspunt van den tijd gekozen was 31 December 1865, terwijl hier de oorsprong verlegd is naar 1 Januari 1866 door bijtelling, bij het argument van

$$\frac{400}{25.8} = 15^\circ.50 \text{ centigraden.}$$

De hoek α, overeenkomende met eene verschuiving van elke groep bij één honderste deel van een dag verschil in rangschikkingsgetal bedraagt:

$$\frac{400}{25.8} \times 0.01 \times 30 = 4^\circ.651 \text{ centigr.}$$

en voor de dubbele periode

$$2 \times 4.651 = 9^\circ.302.$$

In Tabel I en volgende soortgelijke tabellen beteekenen A_1 en A_2, C_1 en C_2 respectievelijk de amplituden en argumenten der enkel- en dubbel-periodieke formulen.

De duur der periode is bepaald met behulp der formule

$$Y = A + B X + C X^2$$

waarvan de constanten volgens de methode der kleinste quadraten uit de elf amplituden, als resultaat der rangschikking verkregen, zijn afgeleid; deze berekening geschiedde in dit opstel alleen voor de enkele periode.

A_0 is de gemiddelde amplitude, C_0 de epoque of de phase der periode op het midden van den dag waarop de rangschikking aanving.

TABEL I. DAGGEMIDDELDEN VAN DEN BAROMETERSTAND TE BATAVIA.

Formulen der groepen.

	A_1	C_1	A_2	C_2
	mm.	°	mm.	°
1	0.69	231.07	3.16	238.27
2	7.63	181.61	0.50	234.82
3	3.45	183.74	0.50	257.44
4	3.14	24.02	2.94	79.78
5	1.52	260.63	3.45	338.96
6	2.08	273,63	1.01	291.81
7	4.52	116.20	0,90	377.97
8	1.21	384.26	1.34	307.66
9	1.78	199.59	1.56	61.06
10	6.31	146.37	1.87	207.60
11	5.00	284.96	1.98	322.54

RESULTAAT DER RANGSCHIKKING.

	Enkele periode.			Dubbele periode.		
	mm.	°		mm.	°	
25.75	4.65	63.66		4.65	193.67	
25.76	9.57	93.13		6.70	221.66	
25.77	13.62	117.79		6.17	230.41	
25.78	16.40	140.81		7.13	237.35	
25.79	17.82	162.59	20.°48	8.32	260.86	35.°15
25.80	17.80	183.07		7.64	296.71	
25.81	16.53	201.88	18.81	4.89	343.06	46.35
25.82	14.29	218.13		1.83	37.62	
25.83	11.50	230.13		3.36	159.84	
25.84	8.77	234.51		5.03	203.46	
25.85	6.92	227.63		5.43	226.18	

$$A = 0.22 \qquad B = 5.744 \qquad C = -0.4814$$

$$Y \text{ max.} = -\frac{B}{2C} = 5.97 \qquad T = 25.7997 \text{ dagen}$$

$$Y \text{ max.} = 17.93 \text{ mm.} \qquad A_o = \frac{17.93}{330} = 0.054 \text{ mm.}$$

$$C^\circ = 162.59 + 20.48 \times 0.97 = 182.^\circ 46$$

Vergelijkt men deze resultaten van de enkele poriode met die in Vol. X der „Observations" gepubliceerd, zoo blijkt dat de toevoeging der elfde groep de amplitude iets kleiner en de verschillen onderling der argumenten minder constant gemaakt heeft.

Dáár werd gevonden voor T de waarde 25.8070 dagen en voor de epoque, na herleiding tot centigraden en bijtelling van 15°.50, 193°.80.

Deze beide epoquen zijn echter onderling niet vergelijkbaar, omdat zij op verschillende waarden van T gebaseerd zijn; ook uit de argumenten voor de enkele periode der Tabel I zou voor T = 25.807 de waarde C_0 = 196°.24 volgen.

De invloed van de toevoeging der elfde groep is dus, hoewel niet voordeelig, van zeer geringen invloed geweest op het algemeen resultaat; maar uit dit voorbeeld wordt het duidelijk hoezeer de bepaling der epoque afhankelijk is van de juiste bepaling van den duur der periode; kleine verschillen in de waarde van T zullen des te grooteren invloed op de berekening der epoque uitoefenen, naarmate het aantal der aan de berekening onderworpen perioden grooter wordt. Het verschil in waarde van T van 0.007 dagen geeft hier reeds een verschil van ruim elf graden in de epoque.

Wat de dubbele periode betreft, zoo is ook hierbij eene schommeling, waarvan de amplitude de helft bedraagt van die der enkele periode, onmisbaar. Indien inderdaad eene dubbele periode bestaat, waarvan de duur is 25.80 dagen, zoo is het duidelijk dat reeds bij eene rangschikking volgens

$$25.80 \pm \frac{25.80}{660 \times 0.01} = \frac{25.839}{25.761} \text{ dagen}$$

de periode ten gevolge der foutieve rangschikking uit het resultaat moet verdwijnen; dit nu is inderdaad het geval tusschen 25.82 en 25.83, zooals de kleinheid der argumenten duidelijk aantoonen.

Naar de andere zijde van het maximum is echter het verloop der getallen niet zooals door de theorie wordt verlangd; blijkbaar treden hier nog onregelmatigheden op, die slechts door vermeerdering van het getal der perioden zullen opgeheven worden.

Nemen wij aan dat de waarde T, voor de enkele periode gevonden, de juiste is en dat de amplitude bedraagt

$$\frac{8.32}{330} = 0.025 \text{ mm.}$$

zoo wordt de epoque der dubbele periode

295°.63.

b. Petersburg.

De daggemiddelden van den barometerstand te Petersburg zijn op dezelfde

wijze bewerkt als die van Batavia; ook hier vangt de rangschikking met den eersten Januari 1866 aan, eindigt echter met den 11den Maart 1887, zoodat hier tien groepen, elk van 30 perioden, konden gevormd worden, terwijl het getal der gegevens 7740 bedraagt.

Gedurende de eerste vier jaren 1866—1869 zijn de gemiddelden gevormd uit drie observaties daags van een in Russische lijnen verdeelden barometer; te beginnen met 1 Januari 1870 zijn in de Russische jaarboeken daggemiddelden gegeven, berekend uit uurwaarnemingen, verkregen door middel van een zelfregistreerend instrument.

TABEL II. DAGGEMIDDELDEN VAN DEN BAROMETERSTAND TE PETERSBURG.

Formulen der groepen.

	A_1	C_1	A_2	C_2
	mm.	°	mm.	°
1	14.79	65.03	33.76	227.82
2	44.12	34.12	17.54	56.38
3	8.66	377.07	23.01	360.56
4	53.55	340.53	22.26	68.99
5	39.62	87.76	14.99	115.75
6	15.99	14.58	7.41	381.61
7	6.81	282.68	31.59	41.41
8	57.72	47.75	48.43	277.66
9	43.53	285.78	44.32	34.10
10	24.72	110.45	5.05	352.59

RESULTAAT DER RANGSCHIKKING.

	mm.	°		mm.	°
25.75	102 0	335.08		49.0	332.02
25.76	117.8	353.86		9.8	312.44
25.77	130.2	371.80		34.3	246.98
25.78	138.9	389.09	16.34	54.9	289.16
25.79	143.2	5.43		61.4	344.86
25.80	143.1	20.88	15.45	64.1	10.77
25.81	139.1	35.54	14.66	79.5	67.19
25.82	131.9	48.94		85.0	131.96
25.83	121.9	61.39		85.4	177.87
25.84	110.4	72.57		70.8	216.27
25.85	97.1	82.40		45.7	244.87

$$A = 85.2 \qquad B = 20.006 \qquad C = -1.7407$$
$$X \text{ max.} = 5.75 \qquad T = 25.7975 \text{ dagen.}$$
$$Y \text{ max.} = 142.7 \text{ mm.} \qquad A_0 = 0.476 \text{ mm.}$$
$$C_0 = 5^\circ.43 + 0.75 \times 15.45 = 17^\circ.02$$

Waren de amplituden der formulen voor elke groep onderling gelijk, of wat op hetzelfde uitkomt, het aantal zoo groot, dat de verschillen dier amplituden op het eindresultaat geen invloed uitoefenden, dan zouden de argumentsverschillen voor Batavia moeten bedragen $5 \times 4.651 = 23^\circ.26$ voor de enkele en $46^\circ.52$ voor de dubbele periode, voor Petersburg $4 \times 4.651 = 20^\circ.93$, en $41^\circ.86$ voor de dubbele periode. Uit de Tabellen I en II blijkt dat deze evenwichtstoestand in geene der beide plaatsen bereikt is. Vooral bij de dubbele periode zijn deze verschillen nog zeer onregelmatig; echter is ook hier de aanwezigheid der periode onmiskenbaar, terwijl zij bij de enkele periode in sterke mate op den voorgrond treedt en dus daarvoor, zoowel aan de amplitude als aan de epoque, eene groote waarde is toe te schrijven.

De uit de Petersburgsche waarnemingen berekende waarde van T verschilt slechts 0.002 van een dag met die uit de Bataviasche waarnemingen afgeleid, terwijl de amplitude ongeveer tienmaal grooter is.

Wil men de epoquen, geldende voor 1 Januari 1866, voor beide plaatsen onderling vergelijken, zoo moet ééne zelfde waarde van T tot basis aangenomen worden; kiezen wij hiervoor de gemiddelde der beide gevonden grootheden

$$T = 25.7986$$

zoo vindt men voor Petersburg

$$C_0' = 18^\circ.72 \text{ voor de enkele}$$
$$C_0'' = 1.54 \text{ voor de dubbele periode,}$$

terwijl de herberekening voor Batavia geeft:

$$C_0' = 180^\circ.20$$
$$C_0'' = 291^\circ.69$$

Nemen wij nu nog aan dat de amplitude der dubbele periode te Petersburg ongeveer bedraagt

$$\frac{64.1}{300} = 0.214 \text{ mm.}$$

zoo worden de vergelijkingen betrekking hebbende tot den zelfden tijdsoorsprong:

Batavia	$0.054^{\text{mm.}} \text{ Sin } (nt + 180.20)$	$+ 0.025^{\text{mm.}} \text{ Sin } (2\,nt + 291.69^{\circ})$
Petersburg	$0.476 \text{ Sin } (nt + 18.72)$	$+ 0.214 \text{ Sin } (2\,nt + 1.54)$

Zoowel de amplituden als de argumenten der beide enkel-periodieke formulen zijn in zulk eene mate vertrouwbaar, dat hieruit de volgende conclusiën mogen getrokken worden:

*

1°. dat de verheffingen en dalingen van den barometerstand zeker niet gelijktijdig te Batavia en Petersburg intreden;

2°. dat, daar het lengte-verschil tusschen beide plaatsen, in centigraden uitgedrukt, 85°.13 bedraagt en het verschil der beide epoquen 161°.48 d. i. ongeveer tweemaal grooter is, noodzakelijk moet aangenomen worden dat zich gelijktijdig over het geheele aardoppervlak *twee* verheffingen en *twee* dalen vormen;

3°. dat, indien men hier met eene *voortschrijdende* golf te doen heeft, de beweging geschiedt van Oost naar West; dat dan echter niet 25.7986, maar 51.5972 dagen als de eigenlijke duur der periode beschouwd moet worden, binnen welken tijd zich eene dubbel-periodieke beweging constitueert; op dezelfde wijze zou men, uurwaarnemingen van den barometer rangschikkende volgens 12.4206 uren, eene enkele periode kunnen constateeren, die echter, evenals de hier onderzochte, voor verschillende plaatsen een verschil in phase gelijk aan het dubbele lengte-verschil zou vertoonen en derhalve als eene dubbele periode binnen het tijdsverloop van 24.8412 uren, de duur van den gemiddelden maansdag, zou moeten opgevat worden;

4°. dat het, met het oog op de coïncidentie van het getal 25.80 met den duur eener aswenteling van de zon, weinig waarschijnlijk is, dat deze verdubbeling van den gevonden duur met het verder voortgezet onderzoek in overeenstemming zal gevonden worden, zoodat veeleer het bestaan eener dubbele *staande* golf in den atmospheer voorloopig moet aangenomen worden, waarvan de oscillatie-periode 25.80 dagen is; de in lichts- en geluidsleer aangenomen definitie van het begrip „staande golf" is echter hierop niet toepasselijk;

5°. dat bepalingen van amplitude en epoque op meerdere plaatsen, als b. v. Lissabon en New-York, moeten uitmaken in welk verband het feit, dat de amplituden der schommelingen op beide plaatsen evenredig zijn aan de sinussen der breedte, met den vorm en aard dier dubbele oscillatie staat.

Men vindt nl.

$$\frac{\overset{\text{mm.}}{0.054}}{\text{Sin. } 6.87} = \overset{\text{mm.}}{0.501} \qquad \frac{\overset{\text{mm.}}{0.476}}{\text{Sin. } 66.59} = \overset{\text{mm.}}{0.550}$$

Ook de resultaten, uit de dubbele periode afgeleid, zijn in overeenstemming met die uit de enkele geput, voor zooverre dit bij de kleinheid der amplituden en de bestaande, hierboven aangewezen, onregelmatigheden te verwachten is; het verschil nl. der argumenten, 290°, is ongeveer dubbel zoo groot als dat van die der enkel-periodieke formule en de amplituden voor elke plaats in gelijke verhouding tot die der enkele periode.

In de Tabellen XVIII en XIX zijn de sommen van den barometerstand,

voor elke groep gegeven, verkregen na aftrekking van het kleinste getal; het is uit deze sommen, die voor Petersburg in verhouding tot de werkelijk hierin verscholen periode veel grooter zijn dan voor Batavia, duidelijk zichtbaar, hoe veel sneller te Batavia dan te Petersburg gemiddelden van buitengewone storingen bevrijd kunnen worden.

§ 4. Waarnemingen der Magnetische Declinatie te Praag.

De gegevens voor dit onderzoek zijn ontnomen aan de waarnemingen, gepubliceerd in de jaarboeken der Sterrewacht te Praag; vroegere jaargangen dan de 31ste waren niet te mijner beschikking. Het onderzoek behelst, evenals voor Petersburg, de daggemiddelden der Declinatie en de sommen der dagelijksche variatie, met dit verschil, dat hier deze sommen niet uit de 24 uurlijksche afwijkingen gevormd zijn, maar uit de vijf waarnemingsuren 18, 22, 2, 6 en 10 uur.

a. Daggemiddelden der Declinatie te Praag.

De rangschikking vangt aan op den 1sten Januari 1870 en is voortgezet tot den 20sten October 1887; aantal gegevens ruim 6500, waarvan groepen gevormd zijn, elk van 28 perioden — te zamen dus 252 perioden; hiaten in de observaties, voorkomende in de 8ste en 9de groep, zijn aangevuld door waarnemingen te Weenen verricht. De waarde van den hoek, overeenkomende met de verschuiving van elke groep, als de rangschikking 0.01 dag per periode verandert:

$$\alpha = \frac{400^\circ}{25.8} \times 0.01 \times 28 = 4^\circ.341$$

Alvorens tot de berekening der formulen uit de sommen der verticale kolommen der aangelegde staten over te gaan, was eene zeer nauwkeurige correctie voor de seculaire variatie noodzakelijk. Indien men toch op de gewone wijze, volgens de methode der kleinste quadraten de krommen

$$Y = A + B \operatorname{Sin} (nt + C)$$

door eene reeks van getallen legt, die regelmatig af- of toenemen, zoo zal men, ook indien geene periodieke schommeling aanwezig is, eene bepaalde waarde voor A, B en C vinden.

Stel $B \operatorname{Sin} C = a_1$ $B \operatorname{Cos} C = b_1$

de toeneming zij Δ, het aantal getallen s, zoo worden de constanten der formule gevonden uit de vergelijkingen:

$$\sum_{s=1}^{o} Y = s\,A = \frac{s}{2}(s-1)\,\Delta$$

$$\sum_{s-1}^{o} X \text{ Cos } n X = \frac{s}{2} a_1 = -\frac{s}{2} \Delta$$

$$\sum_{s-1}^{o} X \text{ Sin } X = \frac{s}{2} b_1 = -\frac{s}{2} \cdot \text{Cot } \frac{n}{2} = -\frac{s}{2} \Delta \text{ Cot} \frac{\pi}{s}$$

men vindt derhalve

$$A = \frac{1}{2} (s-1) \Delta, \; B = \frac{\Delta}{\text{Sin } \frac{\pi}{s}}, \; C = \pi + \frac{\pi}{s} \text{ of } \frac{\pi}{s}$$

als Δ negatief is, voorts

$$a_1 = -\Delta \qquad b_1 = -\Delta \cot \frac{\pi}{s}.$$

Voor de constanten der dubbel-periodieke formulen vindt men eveneens:

$$a_2 = -\Delta \qquad b_2 = -\Delta \cot \frac{2\pi}{s}$$

Daar nu elke groep de daggemiddelden bevat loopende over bijna twee jaren, zal in het algemeen de seculaire variatie een aanmerkelijken invloed op de sommen uitoefenen; past men derhalve zonder correctie de formule toe, zoo zal men, omdat de waarde Δ voor elke groep bijna dezelfde is, m. a. w. de seculaire variatie regelmatig geschiedt, voor elke groep dezelfde formule vinden met hetzelfde argument $\frac{\pi}{s}$ of $\pi + \frac{\pi}{s}$, ook al is van eene eigenlijke periode geen sprake. Volgens welk getal men in dat geval ook rangschikt, steeds zal men dan vinden dat dit getal tot het maximum der sommen leidt en de amplitude zal eenvoudig des te grooter zijn, naarmate het getal s, volgens hetwelk gerangschikt is, en het aantal der horizontale kolommen van elke groep grooter zijn.

Ter berekening van de verandering Δ voor elke groep afzonderlijk, is de aangewezen weg: gebruik te maken van de sommen der horizontale kolommen, die zeker van de 26-daagsche periode onafhankelijk zijn.

Voor Praag is uit deze 28 sommen de regelmatige vermindering, die deze tengevolge der seculaire variatie ondergaan, berekend door volgens de methode der kleinste quadraten hierdoor de rechte lijn

$$Y = p + q X$$

te leggen waaruit dan volgt:

$$q = \frac{2 \Sigma Y X - 27 \Sigma Y}{3654} \qquad \Delta = \frac{28 q}{26^2}$$

$$\Delta = \frac{2 \Sigma X Y - 27 \Sigma Y}{88218}$$

De aldus berekende correcties zijn terstond op de 26 sommen toegepast, alvorens de formulen te berekenen.

Uit de volgende Tabel blijkt dat de seculaire variatie der Declinatie te Praag zeer regelmatig is en in de laatste jaren minder snel geschiedt dan vroeger. De verandering per maand van 30 dagen, geldende voor het tijdvak der groep, verschilt weinig van de grootheid Δ; zij is, juist berekend

$$\Delta \frac{30}{28} \times \frac{26}{25.8} = 1.008\ \Delta$$

TABEL III.

Groep 1	1 Jan. 1870—23 Dec. 1871	$\Delta =$	— 0'.495
2	24 Dec. 1871—15 Dec. 1873		— 0.504
3	16 Dec. 1873— 7 Dec. 1875		— 0.466
4	8 Dec. 1875—29 Nov. 1877		— 0.548
5	30 Nov. 1877—21 Nov. 1879		— 0.517
6	22 Nov. 1879—12 Nov. 1881		— 0.525
7	13 Nov. 1881— 5 Nov. 1883		— 0.466
8	6 Nov. 1883—27 Oct. 1885		— 4.423
9	28 Oct. 1885—20 Oct. 1887		— 0.315

In Tabel IV zijn de contanten der formulen gegeven voor elke groep en eveneens die welke het resultaat zijn der rangschikking.

TABEL IV. DAGGEMIDDELDEN DER DECLINATIE TE PRAAG.

Formulen der groepen.

	A_1 '	C_1 °	A_2 '	C_2 °
1	8.42	103.33	5.04	57.07
2	8.17	96.73	1.22	324.61
3	4.53	394.37	2.14	214.44
4	3.19	170.66	3.61	95.41
5	3.07	68.63	4.05	209.79
6	3.22	99.01	2.06	135.46
7	4.35	46.79	2.19	203.19
8	1.19	129.99	1.58	223.55
9	0.46	83.41	3.89	252.67

$$\sum_{s-1}^{o} X \text{ Cos } n X = \frac{s}{2} a_1 = -\frac{s}{2} \Delta$$

$$\sum_{s-1}^{o} X \text{ Sin } X = \frac{s}{2} b_1 = -\frac{s}{2} \cdot \text{Cot } \frac{n}{2} = -\frac{s}{2} \Delta \text{ Cot} \frac{\pi}{s}$$

men vindt derhalve

$$A = \frac{1}{2} (s-1) \Delta, \; B = \frac{\Delta}{\text{Sin } \frac{\pi}{s}}, \; C = \pi + \frac{\pi}{s} \text{ of } \frac{\pi}{s}$$

als Δ negatief is, voorts

$$a_1 = -\Delta \qquad b_1 = -\Delta \cot \frac{\pi}{s}.$$

Voor de constanten der dubbel-periodieke formulen vindt men eveneens:

$$a_2 = -\Delta \qquad b_2 = -\Delta \cot \frac{2\pi}{s}$$

Daar nu elke groep de daggemiddelden bevat loopende over bijna twee jaren, zal in het algemeen de seculaire variatie een aanmerkelijken invloed op de sommen uitoefenen; past men derhalve zonder correctie de formule toe, zoo zal men, omdat de waarde Δ voor elke groep bijna dezelfde is, m. a. w. de seculaire variatie regelmatig geschiedt, voor elke groep dezelfde formule vinden met hetzelfde argument $\frac{\pi}{s}$ of $\pi + \frac{\pi}{s}$, ook al is van eene eigenlijke periode geen sprake. Volgens welk getal men in dat geval ook rangschikt, steeds zal men dan vinden dat dit getal tot het maximum der sommen leidt en de amplitude zal eenvoudig des te grooter zijn, naarmate het getal s, volgens hetwelk gerangschikt is, en het aantal der horizontale kolommen van elke groep grooter zijn.

Ter berekening van de verandering Δ voor elke groep afzonderlijk, is de aangewezen weg: gebruik te maken van de sommen der horizontale kolommen, die zeker van de 26-daagsche periode onafhankelijk zijn.

Voor Praag is uit deze 28 sommen de regelmatige vermindering, die deze tengevolge der seculaire variatie ondergaan, berekend door volgens de methode der kleinste quadraten hierdoor de rechte lijn

$$Y = p + q X$$

te leggen waaruit dan volgt:

$$q = \frac{2 \Sigma Y X - 27 \Sigma Y}{3654} \qquad \Delta = \frac{28 q}{26^2}$$

$$\Delta = \frac{2 \Sigma X Y - 27 \Sigma Y}{88218}$$

De aldus berekende correcties zijn terstond op de 26 sommen toegepast, alvorens de formulen te berekenen.

Uit de volgende Tabel blijkt dat de seculaire variatie der Declinatie te Praag zeer regelmatig is en in de laatste jaren minder snel geschiedt dan vroeger. De verandering per maand van 30 dagen, geldende voor het tijdvak der groep, verschilt weinig van de grootheid Δ; zij is, juist berekend

$$\Delta \frac{30}{28} \times \frac{26}{25.8} = 1.008\ \Delta$$

TABEL III.

Groep 1	1 Jan. 1870—23 Dec. 1871	$\Delta =$	— 0'.495
2	24 Dec. 1871—15 Dec. 1873		— 0.504
3	16 Dec. 1873— 7 Dec. 1875		— 0.466
4	8 Dec. 1875—29 Nov. 1877		— 0.548
5	30 Nov. 1877—21 Nov. 1879		— 0.517
6	22 Nov. 1879—12 Nov. 1881		— 0.525
7	13 Nov. 1881— 5 Nov. 1883		— 0.466
8	6 Nov. 1883—27 Oct. 1885		— 4.423
9	28 Oct. 1885—20 Oct. 1887		— 0.315

In Tabel IV zijn de contanten der formulen gegeven voor elke groep en eveneens die welke het resultaat zijn der rangschikking.

TABEL IV. DAGGEMIDDELDEN DER DECLINATIE TE PRAAG.

Formulen der groepen.

	A_1 '	C_1 °	A_2 '	C_2 °
1	8.42	103.33	5.04	57.07
2	8.17	96.73	1.22	324.61
3	4.53	394.37	2.14	214.44
4	3.19	170.66	3.61	95.41
5	3.07	68.63	4.05	209.79
6	3.22	99.01	2.06	135.46
7	4.35	46.79	2.19	203.19
8	1.19	129.99	1.58	223.55
9	0.46	83.41	3.89	252.67

RESULTAAT DER RANGSCHIKKING.

	Enkele periode.			Dubbele periode.		
25.75	17'.20	39°.38		11'.86	377°.75	
25.76	20.40	46.03		16.46	16.35	37.53
25.77	23.37	55.34		18.68	53.88	
25.78	25.80	65.49		18.08	91.84	37.96
25.79	27.55	75.98	10°.68	14.88	131.91	40.07
25.80	28.56	86.66		10.22	177.61	
25.81	28.77	97.59	10.93	6.00	240.20	
25.82	28.19	107.83	10.24	4.67	325.49	
25.83	26.83	117.96		5.14	387.65	
25.84	24.81	127.54		4.46	20.62	
25.85	22.20	136.19		3.06	13.22	

$$A = 12'.51 \qquad B = 4.771 \qquad C = -\ 0.3532$$

$$X \text{ max.} = 6.754 \qquad P = 25.8075$$

$$Y \text{ max.} = 28'.62 \qquad A_0 = \frac{28'.62}{252} = 0'.114$$

$$C_0 = 94°.86$$

Uit het regelmatig verloop der amplituden en argumenten van de enkele groep blijkt dat aan deze reeks groote waarde mag toegekend worden. De berekende waarde van T wijkt acht duizendste deelen van een dag af van die, hierboven uit barometer-waarnemingen te Batavia afgeleid en komt bijna volmaakt overeen met die, berekend uit deze laatste observaties, zonder toevoeging der elfde groep, 25 8070, het getal in Vol. X berekend.

Ook eene dubbele periode schijnt aanwezig te zijn, waarvan de amplitude, evenals bij den barometer, ongeveer de helft bedraagt van die der enkele periode. De maxima liggen echter nog te ver uit elkander bij de enkele en dubbele periode en als gevolg daarvan zijn de argumenten in de nabijheid van 25.81 te onzeker, dan dat men verder zou kunuen gaan dan het constateeren van de groote waarschijnlijkheid van het bestaan der dubbele periode.

Nog eene andere voor dit onderzoek niet onbelangrijke conclusie kan uit dit resultaat getrokken worden. Daar tot heden geene verschijnselen van aardmagnetischen aard (behalve de seculaire variatie) bekend zijn, die niet in intensiteit veranderen met de frequentie der zonnevlekken, en de Praagsche Observaties bijzonder voor dit onderzoek geschikt schijnen, zijn in Tabel V naast de amplituden A_1 der enkele periode, aan Tabel IV ontnomen, de Wolf'sche „Relativzahlen", correspondeerende met elke groep, geplaatst.

TABEL V.

	A_1	R
1	8'.42	122.8
2	8.17	83.7
3	4.53	31.8
4	3.19	10.9
5	3.07	5.4
6	3.22	41.0
7	4.35	60.7
8	1.19	59.5
9	0.46	20.3

Tot deze vergelijking bestond nog eene andere aanleiding: het feit toch alleen dat de periode ontdekt werd door HORNSTEIN in 1870, dat daarna door AIRY, *) die meer dan één jaar aan de berekening onderwierp, ook alleen voor 1870 de waarschijnlijkheid van het bestaan eener periodieke variatie van ongeveer 26 dagen ($26^1/_3$) kon toegegeven worden en dat eerst uit waarnemingen in 1882—1884, toen voor 't eerst wederom de tijd van het maximum der zonnevlekken was ingetreden, door MÜLLER en LIZNAR de periode opnieuw kon worden aangetoond, gaf reeds recht op het vermoeden dat ook dit verschijnsel tot de zonnevlekken in verband zou staan.

Het blijkt uit de amplituden der enkele periode voor Praag ten duidelijkste dat dit inderdaad het geval is en hierdoor wordt het verklaarbaar zoowel dat HORNSTEIN reeds uit eene eenjarige reeks van observaties d.i. 14 perioden de periode qualitatief althans kon constateeren, als dat men later algemeen geneigd was aan de realiteit van het gevondene te twijfelen. Het blijkt nu dat gedurende het tijdvak van buitengewoon vele zonnevlekken, samenvallende met de eerste groep, de gemiddelde amplitude der schommeling van de daggemiddelden 0'.3 bedroeg d.i. drie malen grooter was dan gemiddeld het geval is. Dit voert tot de voor het later onderzoek gewichtige gevolgtrekking dat het, indien men beschikken kan over eene lange reeks van observaties, waarin eenige malen het tijdvak der maxima van zonnevlekkenaantal begrepen is, bij magnetische observaties inderdaad mogelijk zal zijn uit het phasenverschil van enkele groepen den duur der periode met nauwkeurigheid te berekenen. Zoo b.v. vindt men uit de groepen 1 en 2 der in Tabel IV gegeven formulen:

Phasen-verschil 6.°60.

Duur der periode $25.80 + \frac{6.°60}{4.°341} = 25.815$ dagen.

*) Proceedings Royal Society Vol. XX. 308.

Uit de groepen 1 en 7
Phasenverschil 56.°54

Duur der periode $25.80 + \frac{56.54}{6 \times 4.341} = 25.822$ dagen.

Uit de groepen 2 en 7
Phasenverschil 49.°94

Duur der periode $25.80 + \frac{49.94}{5 \times 4.341} = 25.823$ dagen.

Men verlieze bij de toepassing dezer methode echter niet uit het oog dat deze jaren waarin de amplitude het grootst is ook tevens die zijn waarin de meeste en grootste storingen voorkomen zoodat, zonder correctie voor groote afwijkingen aan de berekende argumenten niet te groote waarde mag toegekend worden.

b. Afwijkingen der Declinatie van de daggemiddelden.

Aantal gegevens en perioden als bij (*a*), de ontbrekende perioden in de groepen 8 en 9 zijn niet aangevuld, maar de berekende amplituden naar verhouding vermeerderd. Ofschoon ook hier de sommen dezer afwijkingen regelmatig toe- of afnemen met het aantal zonnevlekken, zooals uit de volgende Tabel blijkt.

TABEL VI.

		A_1	R	Sommen der Afwijkingen.
Groep	1	14'.44	122.8	24887.7
	2	15.79	83.7	10979.8
	3	6.16	31.8	7624.9
	4	7.10	10.9	6422.1
	5	8.08	5.4	5982.5
	6	13.67	4.10	7670.5
	7	22.84	60.7	8769.8
	8	8.07	59.5	8538.5
	9	20.45	20.3	7596.0

en dus eene correctie hiervoor zou aan te brengen zijn evenals voor de seculaire variatie bij daggemiddelden, is dit bij dit onderzoek niet gedaan, omdat in de eerste plaats deze beweging over een groot aantal jaren geneutraliseerd wordt en in de tweede plaats omdat er eene sterke jaarlijksche variatie der dagelijksche variatie bestaat, zoodat, indien b. v. een groepstaat met Januari aanvangt en observaties omvat loopende over twee jaren, men bij de eerste, middelste en laatste sommen minima, in den omtrek der 9de en 23ste horizon-

tale kolommen sterk uitgesproken maxima zal aantreffen, zoodat het hier niet wel mogelijk is eene doeltreffende methode ter bepaling van de grootheid q en dus ook van Δ te vinden. Al treedt derhalve compensatie in bij het summeeren over alle groepen, zoo kan toch elk individueel groep-argument hierdoor in belangrijke mate veranderd zijn, zoodat berekening van den duur der periode uit phasenverschil van enkele groepen hier niet, als bij de daggemiddelden, tot bruikbare resultaten kan leiden. Bij vergelijking van de argumenten der groepformulen van Tabel VII met die van Tabel IV is het dan ook terstond duidelijk dat deze methode hier niet kan toegepast worden.

Eindelijk volgt uit de volgorde der getallen in Tabel VI dat, ofschoon in het algemeen de amplitude, evenals bij de daggemiddelden, de schommelingen van het zonnevlekkengetal volgen, hier toch, waarschijnlijk ten gevolge van het optreden van groote storingen, de volgorde niet zoo in overeenstemming is met die der getallen R als in Tabel V. Rangschikt men de groepnummers der Tabellen V en VI volgens opklimmende correspondeerende grootheden zoo vindt men:

Zonnevlekken	5, 4, 9, 3, 6, 8, 7, 2, 1
A_1, Daggemiddelden	9, 8, 5, 4, 6, 7, 3, 2, 1
A_1, Afwijkingen	3, 4, 8, 5, 6, 1, 2, 9, 7
Sommen der Afwijkingen	5, 4, 9, 3, 6, 8, 7, 2, 1

waaruit blijkt dat de sommen der Afwijkingen volledig de schommelingen der zonnevlekken volgen, de amplituden der daggemiddelden vrij wel, met uitzondering der 8ste groep, die ver uit de haar toekomende plaats treedt, de amplitude der afwijkingen echter in veel geringer mate daar hier de 3de, 8ste en 9de groep abnormaal gelegen zijn.

De variaties op deze wijze genomen, als de som der verschillen van de individueele observaties met de daaruit berekende daggemiddelden, geven eene grootheid saamgesteld uit de dagelijksche variatie en de storingen, de daggemiddelde toch is in den regel voor een groot deel bevrijd van den invloed eener opgetreden storing omdat deze zelden lang aanhoudt en, indien zij dit al doet, zoowel positieve als negatieve bewegingen te voorschijn roept.

Elk dezer beide grootheden is, voor zich zelf, veranderlijk met het aantal zonnevlekken, maar het is vooralsnog niet mogelijk de beide grootheden op afdoende wijze van elkander te scheiden, zoodat de quaestie hier onuitgemaakt moet blijven of een der beide of wel beide grootheden aan de 26-daagsche schommeling onderworpen zijn. In elk geval blijkt uit de in deze Tabel gegeven resultaten dat er onregelmatigheden bestaan en het is natuurlijk aan te

nemen dat althans de groote storingen zooals b. v. die van November 1882 eigenlijk voor een onderzoek als het onderhavige moesten buitengesloten worden. Zulk eene zuivering der oorspronkelijke gegevens is echter altijd eenigzins willekeurig en het scheen mij daarom, voorloopig althans, niet wenschelijk iets aan de gegevens te veranderen.

TABEL VII. Dagelijksche Afwijkingen der Declinatie te Praag.

Formulen der groepen.

	A_1	C_1	A_2	C_2
	′	°	′	°
1	14.44	324.21	12.54	334.63
2	15.79	307.60	5.00	56.23
3	6.16	187.21	10.39	279.69
4	7.10	369.32	12.83	278.34
5	8.08	277.55	7.12	381.69
6	13.67	388.86	21.77	397.34
7	22.84	383.31	6.52	0.00
8	8.07	333.02	11.06	317.55
9	20.45	265.53	12.00	84.52

Resultaat der Rangschikking.

	Enkele periode.			Dubbele periode.		
	′	°		′	°	
25.75	50.7	252.34		42.4	161.27	
25.76	59.6	264.96		51.2	209.88	
25.77	67.7	279.07		59.5	253.09	38.80
25.78	74.4	291.59	19.07	63.6	291.89	35.54
25.79	78.2	310.66	17.37	61.5	327.43	32.31
25.80	79.5	328.03	18.26	52.1	359.74	30.91
25.81	77.6	346.29		40.5	390.65	
25.82	72.5	365.75		25.8	18.29	
25.83	64.4	386.90		11.4	43.36	
25.84	54.0	10 86		1.5	264.53	
25.85	42.4	40.05		13.1	287.89	

$A = 35.'47 \quad B = 15.138 \quad C = -1.3207$

$X \text{ max.} = 5.731 \quad P = 25.7973$

$Y \text{ max.} = 78'.85 \quad A'_0 = \frac{78.85}{252} = 0.'313$

$C'_0 = 322°.84$

Voor de dubbele periode vindt men, voor deze waarde van P

$A''_0 = 0.'207$ (ongeveer) $\quad C''_0 = 351°.02$

Niettegenstaande dus de gegevens, uit den aard der zaak, sterke storingen vertoonen, zijn de resultaten, zoowel voor de enkele als de dubbele periode zeer duidelijk en van veel belang. De hier berekende waarde van T verschilt één honderdste deel van een dag met die uit de daggemiddelden berekend, zoodat hieruit de conclusie kan getrokken worden dat, indien vooraf de dagelijksche sommen van groote storende invloeden bevrijd worden, deze gegevens een materieel van groote waarde zullen zijn voor het bestudeeren der periode, des te meer omdat de amplitude der dubbele periode hier bijna even groot is als die der enkele. Vergelijkt men de resultaten uit de beide verschillende gegevens voor Praag gevonden door hier, evenals bij de barometer-waarnemingen voor T de gemiddelde waarde

$$T = 25.8024 \text{ dagen}$$

aan te nemen, zoo vindt men:

Daggemiddelden	$0.'114 \text{ Sin } (nt + 89°.28) + 0'.074 \text{ Sin } (2nt + 192°.63)$
Afwijkingen	$0.313 \text{ Sin } (nt + 333.41) + 0.207 \text{ Sin } (2nt + 367.16)$

Eene bepaalde conclusie omtrent het verband waarin de beide verschijnselen tot elkander staan is hieruit niet te trekken; het is echter mogelijk dat het verschil in de amplituden der enkele periode dat nu 244° bedraagt, door verder voortgezette rangschikking of climinatie van storingen tot 200° gereduceerd wordt, in welk geval de grootste westelijke afwijking der gemiddelde Declinatie gepaard zou gaan met de grootste vermindering der dagelijksche afwijkingen ten gevolge der 26-daagsche schommeling. Dat dit verschil nog voor verandering vatbaar is volgt ook uit de verschillen der argumenten onderling die, terwijl zij voor beide reeksen.

$$4 \times 4.341 = 17°.36$$

moesten bedragen, voor de daggemiddelden aanmerkelijk kleiner zijn, zoodat eene vergelijking der epoquen voor verschillende waarden van T niet wel kan geschieden; evenmin is uit de onzekere epoquen der dubbele perioden eene conclusie te trekken omtrent een mogelijk verband tusschen beide perioden; uit de geheel verschillende verhoudingen echter der amplituden van de dubbele tot die der enkele periode schijnt de conclusie, dat beide verschijnselen aan verschillende oorzaken moeten geweten worden, de eerste b.v. een meer middellijk, de tweede een meer onmiddellijk gevolg is van de aswenteling der zon, voorloopig gerechtvaardigd.

In de Tabellen XX en XXI van den aanhang vindt men de gegevens, waar-

uit de formulen berekend zijn; voor de daggemiddelden na aftrek van de kleinste der gevonden sommen.

§ 5. Magnetische waarnemingen te Petersburg.

Ofschoon de verwachting dat de volledige reeks van magnetische waarnemingen in de Russische Annalen gepubliceerd, tot voor dit onderzoek belangrijke resultaten zou leiden op goede gronden rustte, zijn de uitkomsten, zooals hieronder blijken zal, niet zoo in alle deelen bevredigend als met recht mocht vermoed worden en zouden misschien niet evenredig zijn aan den grooten hieraan ten koste gelegden arbeid moeten geacht worden, indien niet de zekerheid bestond dat de resultaten van dit onderzoek later, wanneer de waarnemingsreeks dubbel zoo groot zal zijn, of indien eene geheele herberekening wordt ondernomen na verwijdering der groote storingen, hunne waarde zullen hernemen. Hiervoor zijn verscheidene redenen aan te voeren. In de eerste plaats strekken zich de waarnemingen over een korteren tijd uit, zoodat er voor Petersburg 198, voor Praag 252 perioden beschikbaar waren, in de tweede plaats is zooals voor Praag met groote waarschijnlijkheid is aangetoond, het verschijnsel onderworpen aan invloed der zonnevlekken en is het bekend dat de magnetische grootheden, dagelijksche variatie zoowel als storingen, juist te Petersburg niet die mat van samenhang met den toestand der zonsoppervlakte vertoonen als voor andere plaatsen is aangetoond.

Dit wezenlijk verschil tusschen magnetische waarnemingen te Praag en Petersburg zal duidelijk blijken uit de Tabel VIII waarin de datums der verschillende groepen, de sommen per dagelijksche variaties en het gemiddeld maandelijksch zonnevlekkengetal voor elke groep gegeven zijn.

TABEL VIII.

		R	Declinatie.	Horiz. kracht.	Vert. kracht.
1	1 Jan. 1873—22 Juli 1874	606	41943.9	180275	153115
2	23 Juli 1874— 9 Febr. 1876	23.2	22421.3	123085	100001
3	10 Febr. 1876—30 Aug. 1877	11.9	30128.2	125898	83838
4	31 Aug. 1877—20 Mrt. 1878	4.7	22707.6	88946	58535
5	21 Mrt. 1878— 8 Oct. 1879	18.7	30001.8	126222	67512
6	9 Oct. 1879—29 Apr. 1881	53.3	34467.5	150306	93294
7	30 Apr. 1881—17 Nov. 1882	61.7	40460.9	188617	128390
8	18 Nov. 1882— 7 Jan. 1884	59.8	35418.4	156191	97024
9	8 Jan. 1884—26 Dec. 1886	33.2	37193.9	177540	111941

Rangschikt men de groepnummers dezer zonnevlekken en sommen volgens opklimmende quantiteiten, dan vindt men:

Zonnevlekken	4	3	5	2	8	6	8	1	7
Declinatie	4	2	5	3	6	8	9	7	1
Horizontale kracht	4	2	3	5	6	8	7	9	1
Vertikale kracht	4	5	3	6	8	2	9	7	1

Ofschoon dus de samenhang met de zonnevlekken onmiskenbaar hieruit blijkt, is toch de volgorde der getallen voor alle drie elementen niet, zooals voor Praag, identiek met die der zonnevlekken; groote verplaatsingen echter komen niet voor.

In de laatste plaats eindelijk moeten de resultaten voor Petersburg minder duidelijk zijn dan die voor Praag omdat dáár de beide eerste groepen, samenvallende met een tijdvak waarin het aantal der zonnevlekken buitengewoon groot was en die voor Praag juist de toongevende zijn, bij Petersburg gemist worden. Het maximum daarentegen der zonnevlekken van 1883 was veel minder scherp gedefinieerd en het „relatiefgetal" de helft kleiner dan in 1870.

a. Daggemiddelden der Declinatie, Horizontale en Vertikale kracht.

Aantal gegevens voor elk element ruim 5100, aantal perioden 198, de rangschikking geschiedde in 9 groepen elk van 22 revoluties.

Op 1 Januari 1878 werden de instrumenten van Petersburg naar het nabijgelegen Pawlowk overgebracht: voor het verschil der waarden voor beide plaatsen is nauwkeurig gecorrigeerd. De hoek α is gelijk aan 3.°411.

De correctie voor seculaire variatie werd op eenigszins andere wijze toegepast dan bij de Praagsche waarnemingen geschiedde.

Het getal q werd berekend door eenvoudig het verschil te nemen van de elf eerste en laatste sommen der horizontale kolommen en dit verschil door 121 te deelen, de waarde van Δ wordt dan:

$$\Delta = \frac{22}{26^2} q = \frac{11}{338} q$$

Deze correctie werd echter niet, zooals voor Praag terstond aan de sommen der 26 vertikale kolommen aangebracht, maar eerst de formule berekend uit de ongecorrigeerde sommen en daarvan de grootheden

$$(a_1) = - \Delta \quad (b_1) = - \Delta \operatorname{Cot} \frac{\pi}{26} = - 8.236 \Delta$$

$$(a_2) = - \Delta \quad (b_2) = - \Delta \operatorname{Cot} \frac{2\pi}{26} = - 4.042 \Delta$$

van de berekende composanten

$$a_1 = A_1 \operatorname{Sin} C_1 \qquad b_1 = A_1 \operatorname{Cos} C_1$$
$$a_2 = A_2 \operatorname{Sin} C_2 \qquad b_2 = A_2 \operatorname{Cos} C_2$$

afgetrokken.

De waarden van Δ voor de verschillende groepen gevonden zijn:

TABEL IX.

	Declinatie.	Horiz. kracht.	Vert. kracht.
		eenheid = 0.00001 C.G.S.	
1	— 0'.361	+ 1.49	+ 4.46
2	— 0.385	+ 0.59	+ 1.81
3	— 0.371	+ 0.71	+ 3.45
4	— 0.348	+ 0.56	+ 2.36
5	— 0.314	— 0.12	+ 1.59
6	— 0.306	+ 0.07	+ 1.50
7	— 0.257	+ 0.63	+ 0.95
8	— 0.265	— 0.05	+ 2.59
9	— 0.257	+ 0.06	+ 4.06

Evenals te Praag nam dus de verandering in de laatste jaren af, de verandering der H. K. is zeer gering, terwijl de V. K. op vrij onregelmatige wijze toeneemt; ten einde de verandering per maand te vinden moeten de waarden van Δ hier met

$$\frac{30}{22} \times \frac{26}{25.8} = 1.374$$

vermenigvuldigd worden.

TABEL X. Daggemiddelden der Aardmagnetische elementen te Petersburg, formulen der groepen, eenheid der H. K. en V. K. = 0.00001 C.G.S.

	Declinatie.		Horizontale kracht.		Vertikale kracht.	
	A_1 '	C_1 °	A_1	C_1 °	A_1	C_1 °
1	2.06	258.54	19.1	18.91	16	279.52
2	2.99	298.94	37.0	278.43	48	194.71
3	1.69	302.26	8.4	326.47	56	198.86
4	1.05	372.39	16.4	340.34	45	279.96
5	1.74	336.22	16.2	347.21	11	350.00
6	1.35	94.79	15.0	110.65	19	293.32
7	3.65	334.04	50.9	346.02	48	120.07
8	4.63	336.48	26.5	337.70	10	32.28
9	2.64	285.16	55.7	290.59	41	388.97

	Declinatie.		Horizontale kracht.		Vertikale kracht.	
	A_2	C_2	A_2	C_2	A_2	C_2
	′	°		°		°
1	3.54	128.07	39.2	105.54	34	90.70
2	2.05	292.51	29.4	347.09	40	125.98
3	0.99	28.07	25.4	41.82	55	69.97
4	2.08	130.61	19.8	112.94	13	357.04
5	0.63	117.58	9.8	59.30	20	390.52
6	1.45	235.23	19.3	237.34	17	184.40
7	1.64	63.53	23.5	128.55	15	359.03
8	0.45	112.84	14.5	203.95	17	127.80
9	3.77	331.48	29.1	300.00	14	390.97

Het blijkt uit deze Tabel dat de formulen der Declinatie en Horizontale kracht zoowel voor de enkele als de dubbele periode met elkander overeenstemmen, die der Vertikale kracht echter aanmerkelijk van de beide overige elementen verschillen. Het resultaat der rangschikking en verschuiving der groepen waarvan Tabel XI een overzicht geeft, voert tot dezelfde conclusie, dat nl. de Horizontale kracht hare grootste waarde verkrijgt als de Westelijke Declinatie het grootst is ten gevolge der 26-daagsche schommeling en tevens, dat de amplitude der Declinatie, gemeten in tiende deelen van minuten, ongeveer gelijk is aan die der Horizontale kracht, gemeten in honderd-duizendste deelen der C. G. S. eenheid.

TABEL XI. DAGGEMIDDELDEN DER AARDMAGNETISCHE ELEMENTEN TE PETERSBURG, RESULTAAT DER RANGSCHIKKING, EENHEID DER H. K. EN V. K. = 0.00001 C. G. S.

Enkele periode.

	Declinatie		Horizontale kracht.		Vertikale kracht.	
	′	°		°		°
25.75	14.89	219.00	121.7	233.96	144	212.91
25.76	16.10	231.39	137.2	252.56	132	220.18
25.77	16.97	244.33	150.8	270.92	118	226.13
25.78	17.41	257.48	162.2	289.07	106	228.71
25.79	17.45	271.21	171.9	309.89	97	228.63
25.80	17.10	285.20	176.2	325.15	91	226.05
25.81	16.32	299.50	178.1	343.24	93	222.44
25.82	15.23	314.54	176.6	361.54	98	219.05
25.83	13.82	330.57	171.2	380.23	110	221.22
25.84	12.20	348.17	162.5	399.41	123	225.57
25.85	10.45	7.32	150.6	19.36	128	235.09

Dubbele periode.

	Declinatie		Horizontale kracht.		Vertikale kracht.	
	′	°		°		°
25.75	4.84	67.14	106.1	396.04	74	61.61
25.76	5.65	101.69	107.5	28.22	74	62.33
25.77	5.51	130.65	100.4	56.97	80	58.55
25.78	4.41	153.88	84.7	81.80	94	59.17
25.79	2.69	162.63	62.9	100.10	111	65.60
25.80	1.88	121.77	40.6	103.92	126	75.68
25.81	3.47	102.38	31.1	79.39	135	88.63
25.82	5.30	118.66	40.8	62.44	139	101.83
25.83	6.40	144.51	53.0	68.07	134	113.87
25.84	6.52	175.38	57.5	80.04	127	121.90
25.85	5.73	211.85	60.9	92.14	118	128.32

Het verschil tusschen de argumenten der Declinatie en Horizontale kracht is blijkbaar te wijten aan de onzekerheid, die er alsnog bestaat omtrent den duur der periode, zoodat mag aangenomen worden dat, bij voortzetting der rangschikking of bij zuivering van storende invloeden, deze verschillen zich zouden opheffen; daar bovendien de amplituden, gemeten als hierboven aangegeven, ongeveer gelijk zijn, is de eenvoudigste weg om de juiste waarden van T en C_0 uit deze gegevens af te leiden, dat men de beide formulen voor elke reeks eenvoudig bij elkander optelt; men vindt dan:

TABEL XII.

	Amplitude.	Argument.	Verschil.
		°	°
25.75	269.9	239.12	
			16.05
25.76	298.0	255.17	
			16.18
25.77	320.4	271.35	
			16.36
25.78	336.2	287.71	
			17.95
25.79	345.7	305.66	
			15.49
25.80	346.4	321.15	
			17.26
25.81	340.3	338.41	
			17.73
25.82	327.5	356.14	
			18.51
25.83	307.9	374.65	
			19.43
25.84	283.2	394.08	
			20.78
25.85	254.2	14.86	

De constanten der interpolatie-formule zijn:

$$A = 234.7 \qquad B = 38.766 \qquad C = -3.3806$$
$$T = 25.7975 \text{ dagen} \qquad C_0 = 314.^\circ 49$$

welke waarde van T tot op een verschil van 0.0018 dagen nauwkeurig met die uit Petersburgsche barometerwaarnemingen afgeleid overeenstemt. Voor de amplitudes der schommeling kunnen genomen worden de grootheden

$$\frac{17.'45}{198} = 0.'088 \text{ voor de daggemiddelden der Declinatie}$$

$$\frac{178.1}{198} = 0.900 \text{ honderd duizendste deelen der c. g. s. eenheid voor de daggemiddelden der H. K.}$$

Het is te betreuren dat de Vertikale kracht tot geene bepaalde uitkomsten leidt, omdat, voor zooverre mij bekend is, alleen in de Russische Annalen eene zoo veeljarige reeks van observaties is gepubliceerd, verkregen door waarnemingen met den balansmagneet verricht; observaties, gedaan met het Lamontsche inductorium, komen voor dit onderzoek niet in aanmerking.

Het is echter mogelijk dat correctie voor storingen ook tot bepaalde resultaten voor de Vertikale kracht zal leiden, 't geen des te meer waarschijnlijk is omdat voor de dubbele periode inderdaad de Vertikale kracht een duidelijk spoor der periode vertoont en omdat de storingen van dit element te Petersburg betrekkelijk grooter en veelvuldiger zijn dan die der beide andere elementen, zooals later in een hierover handelend opstel zal aangetoond worden.

b. Sommen der dagelijksche Afwijkingen. Aantal gegevens en perioden, aanvang der rangschikking als voor daggemiddelden. De gegevens zijn aanvankelijk niet voor storingen gecorrigeerd.

TABEL XIII. Sommen van de dagelijksche afwijkingen der aardmagnetische elementen te Petersburg niet gecorrigeerd voor storingen: eenheid der H. K. en V. K. = 0.00001 c. g. s.

Formulen der groepen.

	Declinatie.		Horizontale kracht.		Vertikale kracht.	
	A_1	C_1	A_1	C_1	A_1	C_1
	′	°		°		°
1	35.6	293.19	234	209.30	315	281.76
2	70.4	31.26	287	105.33	549	79.22
3	33.6	197.35	180	236.16	78	318.40
4	35.6	138.82	157	169.21	197	184.01
						*

Formulen der groepen.

	Declinatie.		Horizontale kracht.		Vertikale kracht.	
	A_1	C_1	A_1	C_1	A_1	C_1
	′	°		°		°
5	41.1	181.28	431	204.43	523	180.09
6	28.2	140.56	447	312.04	445	357.92
7	125.5	151.44	1084	151.25	1629	149.83
8	97.4	144.77	254	261.59	624	164.18
9	12.36	84.55	350	83.26	818	105.07
	A_2	C_2	A_2	C_2	A_2	C_2
	′	°		°		°
1	104.4	317.22	427	294.47	889	307.18
2	80.7	229.80	462	215.16	473	195.96
3	84.1	253.00	362	238.41	503	248.48
4	34.3	360.56	329	382.95	291	379.03
5	44.7	324.22	305	265.34	388	288.11
6	104.8	24.27	468	65.85	417	35.74
7	3.2	94.05	117	58.49	422	11.53
8	26.0	223.59	29	326.62	206	376.87
9	99.6	112.29	513	116.56	553	97.00

RESULTAAT DER RANGSCHIKKING VOOR DE ENKELE PERIODE.

	′	°				°
25.75	343.7	24.79	1281	109.17	2662	37.51
25.76	356.7	44.75	1426	122.09	2779	58.68
25.77	366.8	65 28	1558	135.37	2878	79.87
25.78	374.5	86.42	1675	149.01	2963	101.14
25.79	380.7	108.05	1771	163.05	3036	122.53
25.80	386.3	130.08	1840	177.43	3093	143.98
25.81	391.7	152.43	1886	192.25	3132	165.44
25.82	397.0	174.92	1899	207.49	3156	187.00
25.83	402.6	197.41	1882	223.32	3162	208.66
25.84	407.8	219.88	1838	239.69	3147	230.37
25.85	412.0	242.17	1765	256.43	3115	252.27

In Tabel XIII zijn de formulen der groepen en resultaten voor de enkele periode gegeven uit deze gegevens berekend. Uit de beschouwing der formulen

is het reeds terstond duidelijk dat deze sommen, evenals voor Praag, een zeer bruikbaar materieel voor dit onderzoek leveren; opvallend is dat gedurende het tijdvak der 7de groep, toen ook het aantal zonnevlekken het grootst was, de amplitude buitengewoon groot was en de argumententen, voor de enkele periode althans, bijna volkomen dezelfde voor alle drie elementen. Dit samenvallen der drie argumenten voor de drie elementen is echter geen criterium voor de juistheid van het argument, omdat een storende invloed meestal gelijktijdig door alle elementen gevoeld wordt. Is echter de groote amplitude der 7de groep een toevallig feit, d. i. niet met de 26-daagsche periode in samenhang, zoo moet noodzakelijk het geheele resultaat hierdoor in waarde dalen, omdat juist deze in het eindresultaat den boventoon zullen blijven voeren. Voorts is nog op te merken dat bij alle groepen de argumenten der dubbele periode zeer weinig onderling verschillen voor de drie elementen, veel minder dan bij de enkele het geval is. Alleen de resultaten voor de enkele periode zijn gegeven, die voor de dubbe wijzen allen op eene periode van korteren duur dan bestaanbaar is met verkregen uitkomsten; zooals uit Tabel XIII blijkt, geven alle drie de elementen voor de enkele periode daarentegen een langeren duur der periode dan uit de daggemiddelden voor Praag en Petersburg was af te leiden. Deze onzekerheid in verband met het feit dat de resultaten in Tabel XIII gegeven op eene groote gemiddelde amplitude wijzen, gaf aanleiding tot eene bewerking dezerzelfde gegevens, die inderdaad tot betere en zeer suggestieve uitkomsten voerde.

c. Sommen der dagelijksche Afwijkingen, gecorrigeerd voor groote storingen.

Slechts noode werd tot eene correctie voor storingen overgegaan, niet alleen omdat daardoor de vergelijkbaarheid der uitkomsten voor verschillende plaatsen ophoudt te bestaan, althans wat de amplitude betreft, maar ook omdat het onderzoek, waarvan de Tabellen VII en XIII de resultaten geven, geen uitsluitsel geven omtrent de questie, of de gevonden periode aan de gewone dagelijksche variatie, aan de optredende storingen, of aan beiden te wijten is. Het onderzoek naar den maansinvloed op aardmagnetische elementen kon hier tot waarschuwend voorbeeld strekken. Zoo ergens, dan was zeker bij dit onderzoek SABINE gerechtigd om a priori aan te nemen dat, indien men dezen kleinen invloed wenschte te constateeren, van te voren de storingen moesten verwijderd worden; toch heeft hier het onderzoek *) geleerd dat voor Batavia en

*) Observations. Vol. IX en X Appendices.

Trevandrum, en waarschijnlijk dus ook voor alle andere plaatsen, de uitgezochte storingen zelve, gerangschikt volgens de maansuren, in zeer sterke mate aan den maansinvloed onderworpen zijn en dat alleen omdat bij SABINE'S onderzoek de gestoorde uren buitengesloten waren, de maansinvloed voor zoo gering gehouden werd als vroeger algemeen werd gedaan. Hieruit werd de conclusie getrokken dat waarschijnlijk de storingen minder het gevolg zijn van eene plotseling optredende en sterk varieerende magnetische kracht, dan wel van het plotseling verbreken of labiel worden van een bestaand evenwicht, zoodat ook kleine krachten, als die door de maan uitgeoefend op een storingsuur of-dag, groote afwijkingen kunnen ten gevolge hebben. Ook hier schijnt zich een analoog geval voor te doen. De amplituden toch, in Tabel XV gegeven, zijn te groot dan dat aangenomen mag worden dat hier alleen schommelingen der dagelijksche variatie optreden.

Het is om deze reden dat de zuivering van storingen zeer voorzichtig is geschied door, in de volgens 25.8 dagen geranschikte staten, alleen die dagen als storingsdagen te beschouwen, waarop de som der dagelijksche afwijkingen grooter was dan 100 minuten voor de Declinatie en 500 honderd-duizendste deelen der C. G. S. eenheid voor de beide krachtscomponenten; deze zijn echter niet uit de Tabellen verwijderd, maar alleen van deze getallen afgetrokken wat meer dan deze grenswaarde bedroeg; het doel hiervan was alleen, de zeer groote storingen, die de oorzaak zijn van zeer groote dagsommen, b. v. van 200 tot 300 minuten en 1500 of 2000 krachts-eenheden, hun overwegenden invloed te ontnemen.

TABEL XIV. SOMMEN VAN DE DAGELIJKSCHE AFWIJKINGEN DER AARDMAGNETISCHE ELEMENTEN TE PETERSBURG, GECORRIGEERD VOOR GROOTE STORINGEN.

Formulen der Groepen.

	A_1 ′	C_1 °	A_1	C_1 °	A_1	C_1 °
1	17.5	278.48	135	159.03	159	339.21
2	70.7	20.51	269	91.94	512	59.71
3	37.6	182.14	200	217.37	121	153.74
4	32.9	105.81	122	151.48	130	179.05
5	25.1	184.10	310	215.15	212	209.97
6	40.3	137.87	29	293.44	139	11.04
7	59.3	164.95	378	150.00	819	141.23
8	75.8	137.20	111	294.23	419	152.58
9	111.1	85.25	370	89.63	821	100.47

Formulen der Groepen.

	A_2 ′	C_2 °	A_2	C_2 °	A_2	C_2 °
1	78.0	310.08	318	280.72	527	294.08
2	68.4	230.77	452	221.55	258	213.44
3	69.3	253.77	302	241.94	325	264.69
4	22.5	378.09	294	389.13	251	386.99
5	39.0	330.39	158	284.11	198	314.90
6	89.4	15.25	229	37.51	381	13.45
7	10.5	301.82	366	377.78	320	8.78
8	15.7	367.40	50	292.40	64	393.06
9	68.3	101.03	264	108.97	312	98.98

In Tabel XIV zijn de formulen gegeven, berekend uit de aldus gezuiverde sommen; bij beschouwing van de 7de groep ziet men terstond dat de Declinatie de grootste zuivering heeft ondergaan, de Vertikale kracht echter de minste, zoodat deze wijze van zuivering, zooals trouwens te verwachten was, niet op alle drie elementen dezelfde uitwerking gehad heeft.

TABEL XV. Sommen van de dagelijksche afwijkingen der aardmagnetische elementen te Petersburg, gecorrigeerd voor groote storingen.

RESULTAAT DER RANGSCHIKKING.

Enkele periode.

	Declinatie.		Horizontale kracht.		Vertikale kracht.	
	′	°		°		°
25.75	277.4	19.54	781	99.02	2170	20.94
25.76	290.6	38.30	882	106.65	2271	39.77
25.77	299.4	57.66	979	116.37	2326	58.99
25.78	304.5	77.61	1067	127.46	2342	78.67
25.79	306.0	98.17	1137	139.78	2318	98.98
25.80	305.0	119.39	1185	152.96	2264	119.95
25.81	302.2	141.26	1211	167.07	2189	141.94
25.82	298.1	163.79	1214	181.92	2103	164.78
25.83	293.9	186.84	1190	197.48	2012	188.80
25.84	28.94	210.38	1143	213.98	1935	213.79
25.85	286.0	234.19	1098	233.93	1877	239.69

Dubbele periode.

	Declinatie.		Horizontale kracht.		Vertikale kracht.	
	′	°		°		°
25.75	336.3	226.80	1599	218.62	2047	230.52
25.76	341.4	252.59	1558	240.81	2123	256.75
25.77	318.6	276.66	1401	261.37	2023	281.92
25.78	270 5	298.14	1148	278.69	1755	305.70
25.79	205.5	314.81	855	289.68	1356	327.56
25.80	138.8	320.77	605	288.16	886	345.37
25.81	98 4	305.18	503	271.73	426	348.31
25.82	107.2	284.03	557	258.92	241	282.61
25.83	132.8	281.78	640	257.76	488	255.35
25.84	146.6	288.12	690	260.75	698	261.68
25.85	144.6	293.34	722	262.42	811	271.26

In Tabel XV zijn de resultaten van dit onderzoek zoowel voor de enkele als de dubbele periode gegeven; uit de vergelijking met de Tabel XII blijkt, dat door deze zeer oppervlakkige zuivering inderdaad de periodenduur, die bij de ongecorrigeerde afwijkingen voor de enkele periode te groot was, voor alle drie elementen verminderd is; alleen is hij ook tegelijkertijd kleiner geworden, zoodat zelfs hier niet duidelijk is of de weggeworpen groote storingen al dan niet aan den invloed der 26-daagsche periode onderworpen waren. Berekent men de constanten der interpolatieformule voor de Declinatie, als het meest gecorrigeerde element, zoo wordt gevonden

$$A = 271.'1 \qquad B = 112.62 \qquad C = 9.354$$
$$T = 25.7999 \qquad A_0 = 1.'55 \qquad C_0 = 129^\circ.18$$

Telt men alle formulen der Tabel XV voor de enkele periode bij elkander, ten einde elk op zichzelf staand onderzoek met zijn gewicht in de bepaling van T op te nemen (waarbij de Declinatie-amplituden in tiende deelen eener minuut zijn gemeten) zoo vindt men:

TABEL XVI.

	Sommen der Amplituden.	Argumenten.	Verschillen.
25.75	5250	29°.14	18°.50
25.76	5658	47.64	18.89
25.77	5969	66.53	19.24
25.78	6194	85.77	19.67
25.79	6322	105.44	20.12
25.80	6369	125.56	20.72
25.81	6344	146.28	21.31
25.82	6260	167.59	21.95
25.83	6128	189.54	22.64
25.84	5971	212.18	22.73
25.85	5830	235.91	

A = 4901 B = 442.7 C = — 33.253

T = 25.8066 C° = 139°.24

Eindelijk is uit de resultaten, in Tabel XV nedergelegd, nog af te leiden dat, wat deze sommen betreft, te Petersburg evenzeer als te Praag, eene zeer sterke dubbele periode te constateeren is, die voor de eerste plaats eer grooter dan kleiner is dan de enkele.

Ook hier heeft de elimineering der storingen gunstig gewerkt, in zooverre dat de maxima, die bij de niet in druk gegeven resultaten der bewerking van de ongestoorde afwijkingen buiten de grens 25.75 liggen, hier naar 25.80 zijn verplaatst, eveneens als die der enkele periode in omgekeerde richting. De ware duur der periode, die nu zeker zonder vrees voor belangrijke misrekening op zeer nabij 25.80 mag gesteld worden, is hier echter te dicht bij het punt gelegen waar de periode door de rangschikking vernietigd wordt, dan dat de epoque voor de dubbele periode zou kunnen berekend worden uit de voorhanden gegevens.

Voor Petersburg vinden wij derhalve, als de meest vertrouwbare waarden van den duur der periode T, die afgeleid uit de daggemiddelden der Declinatie en Horizontale kracht 25.7957 en die uit de afwijkingen der Declinatie alleen berekend 25.7999 : de derde waarde 25.8066 schijnt minder vertrouwbaar omdat de correctie voor de Vertikale kracht nog onvoldoende was ; nemen wij, om de

resultaten der daggemiddelden en afwijkingen te kunnen vergelijken, de gemiddelde waarde als de juiste aan

$$T = 25.7978$$

en herberekenen wij de hiermede correspondeerende epoquen, zoo wordt gevonden:

Daggemiddelden der Decl. en H. K.	epoque	317°.14
Afwijkingen der Decl.	„	114.72

Terwijl dus bij de discussie der Praagsche resultaten onzekerheid bestond omtrent een mogelijk verband tusschen de schommelingen der daggemiddelden en der dagelijksche sommen, toonen de Petersburgsche epoquen zeer duidelijk een phasenverschil van 200° aan, zoodat, als tegelijker tijd de Westelijke Declinatie en Horizontale kracht hare grootste waarden bereiken ten gevolge der 26-daagsche periode, de dagelijksche afwijkingen door diezelfde oorzaak allen gezamenlijk eene minimumwaarde hebben, terwijl omgekeerd met grootste oostelijke Declinatie en kleinste Horizontale kracht de grootste dagelijksche afwijkingen zamenvallen.

§ 6. Ter vergelijking der resultaten, voor beide plaatsen: Praag en Petersburg, verkregen, is het wederom noodzakelijk, van dezelfde waarde van T uit te gaan. Uit de dagelijksche afwijkingen der Declinatie te Praag is gevonden T = 25.7973, uit de afwijkingen der Declinatie te Petersburg T = 25.7999; nemen wij de gemiddelde waarde 25.7986 als de juiste aan, zoo wordt de epoque voor 1 Januari 1870 te Praag 325°.60; het verschil in tijd tusschen dit tijdstip en 1 Januari 1873, het tijdstip waarop de Petersburgsche epoquen betrekking hebben, bedraagt 1096 dagen. De epoque voor Praag moet derhalve met

$$\frac{(1096 - 42 \times 25.7986)\ 400^\circ}{25.7986} = 193^\circ.17$$

vermeerderd worden om met die voor Petersburg vergelijkbaar te zijn: men vindt

epoque voor Praag $325^\circ.60 + 193^\circ.17 = 118^\circ.77$
„ „ Petersburg $98.17 + 2122 \times 0.86 = 116.42$

Deze beide hoekwaarden kunnen als volkomen gelijk beschouwd worden, zoodat mag aangenomen worden dat de schommelingen der dagelijksche variaties, veroorzaakt door de 26-daasche periode te Petersburg en Praag, synchroon geschieden; zij bereikte hare grootste waarden op den 26sten Januari 1873. Ofschoon

dit resultaat, direct uit de waarneming afgeleid, met groote waarschijnlijkheid als juist mag beschouwd worden, des te meer omdat de waarde voor T, die hieraan ten grondslag ligt, volkomen identiek is met die, berekend uit barometerwaarnemingen te Batavia en Petersburg, laat het zich niet ontkennen dat de mogelijkheid blijft bestaan, dat een later onderzoek deze gevolgtrekking niet in alle deelen zal bevestigen, omdat Praag en Petersburg slechts weinig in lengte verschillen; eene vergelijking der Petersburgsche en Praagsche resultaten met die voor eene plaats, wier ligging, als Batavia, aanmerkelijk in lengte verschilt, kan eerst tot volledige zekerheid hieromtrent leiden.

Het is uit het voorgaande a priori duidelijk dat eene vergelijking, op dezelfde wijze als voor de afwijkingen doorgevoerd, voor de daggemiddelden tot geen vertrouwbaar resultaat kan leiden; voor Petersburg toch is aangetoond dat de phasen der periode van de Daggemiddelden diametraal aan die der Afwijkingen is tegenovergesteld; meer dan waarschijnlijk derhalve moet ditzelfde ook te Praag het geval zijn. Het resultaat der Praagsche observaties echter was hiermede niet in overeenstemming, daar het verschil tusschen de epoquen der Daggemiddelden en Afwijkingen voor die plaats 244° bedroeg. Voorloopig schijnt het dus het eenvoudigst om aan te nemen, dat de epoque der Praagsche Daggemiddelden niet juist is, maar ongeveer 40° te klein; des te meer mag dit aangenomen worden, omdat ook de waarden van T, die direct uit het phasenverschil der 1ste, 2de en 7de groepen berekend werden, allen blijkbaar te hoog uitvielen.

Wat de amplituden der verschillende elementen betreft, zoo kunnen deze voor gelijksoortige grootheden als gelijk aangenomen worden te Praag en Petersburg; wel is de amplitude der Daggemiddelden te Praag iets grooter dan te Petersburg, maar dit verschil moet aan de buitengewoon groote eerste groepen geweten worden, die Praag boven Petersburg vóór heeft. Vormt men voor Petersburg, uit de afwijkingen voor een normalen dag, de sommen der vijf waarnemingsuren, waarop te Praag is geobserveerd, zoo wordt eene ongeveer vijfmaal kleinere som gevonden dan indien men alle 24 afwijkingen summeert; neemt men dus aan, dat ook onder den invloed der 26-daagsche periode de schommeling evenredig is aan de normale veranderlijkheid op elk uur, zoo moet, zooals inderdaad het geval is, de amplitude der afwijkingen te Praag vijfmaal kleiner gevonden worden dan te Petersburg.

Neemt men nu, op grond van het bovenstaande aan, dat de magnetische perioden tegelijkertijd op verschillende plaatsen met dezelfde phase optreden, dan moet eene vergelijking tusschen de epoquen van de barometerbeweging en die magnetische elementen voor elke plaats verschillend uitvallen; voor Peters-

burg is de epoque van den barometer, als men voor T het getal 25.7986 aanneemt, berekend voor 1 Januari 1873

$$\frac{(2555 - 99 \times 25.7986)\ 400^\circ}{25.7986} + 18^\circ.72 = 64^\circ.28$$

Hieruit volgt dat er twee meridianen zijn, voor welke de epoque van de barometerbeweging waarschijnlijk met die der magnetische daggemiddelden zullen samenvallen, nl. die waarvoor het lengteverschil L met Petersburg berekend wordt uit de formulen

$$64^\circ.28 + 2\ L\ (\text{Oostelijk}) = 317.74$$
$$464^\circ.28 - 2\ L\ (\text{Westelijk}) = 317.74$$

waaruit voor L de waarden gevonden worden

126°.73 Oostelijk en 73.27 Westelijk,

d. i. ongeveer te Tokio, Melbourne en Rio Janeiro.

Op plaatsen, die 100° met deze in lengte verschillen, zooals San Francisco en Tiflis, zullen daarentegen de epoquen van de barometerbeweging gelijk gevonden worden aan die der magnetische afwijkingen.

Van het feit, dat de dubbele periode der dagelijksche Afwijkingen, niettegenstaande hare amplitude minstens even groot is als die der enkele, zich niet scherper laat bepalen, is het vooralsnog niet mogelijk eene verklaring te geven. Eene dubbele periode toch kan als eene enkele van den halven omwentelingstijd beschouwd worden, waarvoor dan het dubbel aantal voorhanden is, zoodat, als de amplituden even groot zijn, de bepaling der periode integendeel scherper dan voor de enkele moet kunnen geschieden. Alleen valt hieromtrent op te merken, dat eene toevallige verschuiving der maximum-waarde bij de dubbele periode ook eene fout in het argument veroorzaakt, die tweemaal grooter is dan bij de enkele periode.

Om dit belangrijk punt tot klaarheid te brengen, en tevens de onzekerheid die omtrent de epoque der Praagsche Daggemiddelden bestaat, op te heffen, zal het noodzakelijk zijn het geheele onderzoek, wat betreft de magnetische gegevens, opnieuw aan te vangen nadat, op meer afdoende wijze dan hier geschiedde, voor groote storingen is gecorrigeerd, terwijl tevens eene bewerking van magnetische gegevens voor eene plaats, die zooveel mogelijk in lengte met Petersburg en Praag verschilt, ter bevestiging der hier verkregen resultaten zeer wenschelijk is. In Tabel XVII worden de verschillende waarden, voor den duur der periode gevonden, gerecapituleerd.

TABEL XVIII. Sommen der daggemiddelden van den barometerstand te Batavia, gerangschikt volgens 25.8 dagen.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1	4.56	9.53	3.40	12.61	2.21	7.20	10.39	4.12	0 63	13.22	0.42
2	0.00	8.27	2.64	13.50	3.47	0.97	8.17	3.22	3.79	10.00	6.18
3	2.29	7.78	3.60	14.13	4.29	0.00	11.43	2.68	5.76	11.24	6.43
4	3.84	8.06	1.08	16.16	4.48	3.71	15.77	1.15	6.44	6.94	8.02
5	4.39	4.14	0.00	13.28	6.52	3.54	15.12	1.29	3.70	4.56	9.69
6	7.67	1.21	3.53	8.76	9 68	2.62	11.32	3.65	3.08	4 22	10.91
7	7.92	0.93	4.73	9.42	8.59	6.45	8.98	6.43	1.84	3.44	11.34
8	8.49	0.00	8 56	10.34	6.27	10.77	7.76	6.99	0.00	3.73	7.94
9	7.09	2.04	7.11	13.15	7.72	9.59	6.19	8.06	2.12	5.68	8.49
10	6.75	1.41	4.08	9.35	8.63	4.83	0.00	4.45	0.00	6.12	9.28
11	7.86	1.76	2.36	7.64	5.37	4.91	0.77	1.37	0.65	5.59	14.11
12	8.28	4.02	3.36	10.48	1.83	7.09	4 37	0.13	3.45	3.40	16.49
13	7.12	2.49	4.33	11.61	0.00	6.39	7.48	0.06	5.93	4.49	14.80
14	7.79	6.60	0.81	13.09	6.85	4.41	8.37	3.66	6.50	0.00	14.14
15	5.83	9.54	0.94	10.58	7.79	8.74	7.53	2.62	7.82	0.57	12.25
16	2.32	8.33	3.26	7.27	5.55	8.79	3.92	3.23	6.30	4.19	13.69
17	1.98	10.70	10.86	7.92	7.06	7.36	4.71	3.12	5.02	9.50	15.04
18	4.32	12.01	12.09	9.55	14.45	7.85	5.92	1.14	6.23	9.50	15 35
19	7.20	15.52	9.92	8.22	12.38	9.43	8.27	0.85	5.18	9.69	11.76
20	8.12	17.63	8.02	3 25	11.54	9.07	12.28	3.06	5.17	12.52	14.06
21	10.49	17.03	6.72	0.00	8.89	8.15	10.81	4.56	4.73	14.70	12.63
22	9.27	18.39	9.35	2.46	5.39	4 50	11.59	3.50	2.28	12.63	13.74
23	12.23	13.10	11.46	7.36	3.36	2.82	12.78	0.12	5.22	12.31	13.19
24	7.61	13.06	12.31	11.41	1.56	4.36	12.59	0.31	8.09	17.81	7.19
25	7.56	14.47	13.53	11.80	4.31	5.23	15.24	1.02	6.63	18.22	1.66
26	6.99	11.29	6.92	11.09	6.00	7.51	12.99	0.00	5.92	15.72	0.00

TABEL XX. Sommen van de daggemiddelden der declinatie te Praag, gerangschikt volgens 25.8 dagen, gecorrigeerd voor seculaire verandering.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	27'.7	22'.0	8'.7	14'.8	9'.1	6.6	18'.4	8'.3	2'.4
2	21.3	23.6	9.9	11.8	9.4	10.0	15.5	11.7	9.9
3	26.5	14.7	7.2	12.1	13.1	7.5	5.9	1.6	3.8
4	16.3	29.8	11.8	9.7	10.5	6.1	18.9	1.3	3.5
5	15.9	22.9	12.7	8.2	9.4	1.6	10.9	4.4	5.3
6	14.1	13.3	15.1	2.8	9.4	6.6	14.3	5.7	9.3
7	15 6	19.3	7.6	0.7	7.6	7.9	10.1	7.8	8.7
8	8.0	14.2	17.8	6.3	12.0	0.2	20.2	4.4	13.5
9	3.4	17.0	15.5	0.0	16.1	0.4	11.1	14.9	13.5
10	0.0	16.2	10.8	8.5	12.9	1.7	12.8	3.0	8.2
11	5.1	0.0	20.7	7.5	13.6	5.8	17.9	2.7	15.2
12	3.9	8.3	14.8	6.3	13.0	3.5	5.9	7.7	5.3
13	2.6	5.5	10.2	9.2	8.1	6.3	12.5	7.3	7.1
14	13.2	3.4	11.0	12.5	7.7	1.7	8.9	0.0	6.7
15	1.2	3.0	2.0	14.2	0.0	1.6	9.0	3.5	0.0
16	15.0	18.4	9.2	7.8	5.3	1.7	1.6	9.3	1.9
17	8.6	13.2	2.4	10.9	3.7	3.0	0.0	5.7	3.1
18	10.4	7.5	7.7	11.7	5.3	0.0	4.1	0.5	12.4
19	12.9	7.4	4.6	11.3	1.3	0.7	12.3	5.8	8.6
20	12.0	11.5	0.0	6.2	8.6	3.3	3.6	8.0	9.9
21	2.6	11.4	11.8	10.3	14.7	3.9	13.6	6.3	11.4
22	8.3	28.4	4.2	8.7	12.3	4.0	9.8	14.0	14.1
23	10.6	24.7	11.0	8.8	12.3	8.5	4.8	5.7	4.7
24	16.5	18.1	5.0	13.4	12.7	7.5	15.9	5.2	9.5
25	24.0	15.5	8.6	14.7	17.8	7.8	14.7	7.6	11.5
26	25.2	24.1	8.7	15.0	13.5	13.6	10.8	9.6	10.5

TABEL XXI. SOMMEN VAN DE DAGELIJKSCHE AFWIJKINGEN DER DECLINATIE TE PRAAG, NIET GECORRIGEERD VOOR STORINGEN.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	435'.1	410'.0	316'.9	232'.8	206'.8	298'.6	336'.0	263'.3	228'.6
2	449.8	427.0	277.2	228.7	198.4	297.5	321.5	284.3	203.8
3	482.1	441.9	269.7	254.1	204.9	303.7	359.6	259.9	231.2
4	425.1	377.1	284.0	237.3	240.7	308.4	407.0	296.9	212.4
5	438.9	395.7	288.5	258.0	255.5	323.6	331.9	276.0	229.1
6	501.8	418.4	285.0	270.6	268.8	323.4	307.2	280.3	221.8
7	512.2	459.4	303.6	242.5	209.1	339.6	377.9	289.2	203.9
8	455.8	419.9	290.8	268.0	220.3	325.8	373.1	290.8	215.8
9	496.6	388.1	315.8	263.6	212.6	291.5	371.7	307.8	230.7
10	448.5	441.2	291.6	257.0	226.0	262.2	314.2	287.4	206.1
11	467.7	455.7	296.3	255.4	217.8	280.4	377.5	314.4	210.1
12	460.3	421.8	283.0	264.1	236.4	261.8	355.1	262.9	245.5
13	471.9	458.3	254.2	235.4	232.5	298.5	324.3	265.1	244.6
14	512.3	414.1	298.3	244.7	240.1	317.5	359.9	263.5	272.7
15	459.5	448.1	287.8	237.2	249.6	307.1	336.2	295.7	282.8
16	439.4	420.9	287.8	247.7	249.8	299.8	335.8	262.9	253.5
17	451.4	461.1	284.8	232.7	244.6	328.2	324.5	311.5	224.8
18	504.8	431.4	305.7	218.3	240.7	306.1	325.3	285.1	240.7
19	464.8	417.0	307.8	236.2	224.1	279.9	328.4	296.0	222.8
20	475.8	443.8	306.1	288.2	213.7	275.6	315.4	296.7	220.6
21	517.8	413.3	311.2	250.6	245.6	281.5	328.0	267.8	212.9
22	437.7	380.0	301.2	245.4	239.4	266.8	321.1	264.8	272.6
23	415.0	406.3	303.4	258.5	229.5	272.2	302.6	290.9	238.5
24	436.2	415.8	291.4	248.1	227.6	267.1	297.6	263.9	204.7
25	434.7	409.1	305.3	229.0	215.8	258.7	300.7	273.2	229.1
26	463.4	404.4	277.5	218.0	232.2	295.0	337.3	268.4	209.0
Som.	12058.6	10979.8	7624.9	6422.1	5982.5	7670.5	8769.8	7318.7	5968.3

NB. De sommen der groepen 8 en 9 zijn eerst na vermenigvuldiging met 28/24 en 28/22 met de sommen der eerste groepen vergelijkbaar.

TABEL XXII. SOMMEN VAN DE DAGGEMIDDELDEN DER DECLINATIE TE PETERSBURG, NIET GECORRIGEERD VOOR SECULAIRE VARIATIE.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	13'.8	13'.0	10'.9	17'.4	13'.5	13'.5	21'.8	12'.6	11'.3
2	20.0	9.8	6.9	15.2	10.5	9.5	26.3	7.5	14.4
3	18.9	14.7	9.0	13.6	11.7	13.6	15.3	12.9	11.9
4	15.3	14.9	9.6	12.4	8.5	12.5	22.5	12.3	8.0
5	16.6	17.9	11.4	7.8	8.2	9.0	11.3	7.9	17.8
6	0.0	19.6	8.1	8.0	7.8	16.3	12.6	12.6	16.3
7	11.9	16.0	10.9	10.0	10.7	13.5	19.6	17.9	21.3
8	17.1	14.3	9.4	14.4	11.8	11.5	20.8	13.7	16.8
9	18.8	16.2	10.4	12.7	13.0	13.4	20.7	13.4	19.2
10	13.2	16.4	2.4	9.7	11.0	8.0	20.8	17.0	10.5
11	18.2	14.1	12.4	12.1	9.1	15.1	16.0	18.1	10.7
12	15.8	19.5	6.0	11.3	8.9	13.4	24.0	13.9	8.8
13	16.8	15.3	9.1	12.2	13.2	0.0	21.8	15.3	11.3
14	11.8	14.6	7.1	9.1	8.0	6.0	17.7	11.5	15.3
15	24.4	13.3	10.5	8.7	7 1	8.0	24.7	11.2	18.4
16	19.3	12.2	7.9	9.1	5.3	13.4	11.9	16.9	11.3
17	16.1	16.2	7.5	11.1	12.2	5.7	8.4	9.3	15.0
18	13.3	12.8	11.8	6.3	7.4	4.0	18.8	11.9	17.2
19	6.2	9.8	1.9	1.5	3.1	9.0	26.7	8.0	14.3
20	3.4	9.0	4.0	4.0	6.9	5.6	14.6	7.2	14.1
21	9.3	16.8	2.1	0.0	5.4	9.6	5.7	1.6	13.0
22	14.2	12.3	2.6	6.0	0.5	7.3	12.4	1.3	16.7
23	16.0	10.2	0.0	8.8	0.0	10.7	0.0	3.1	8.6
24	6.3	8.4	0.7	3.3	1.2	6.4	8.2	4.5	7.8
25	15.4	4.2	2.8	5.5	7.0	8.1	10.0	8.0	0.0
26	12.8	0.0	2.8	3.7	2.6	13.2	8.4	0.0	4.2

TABEL XXII. SOMMEN VAN DE DAGGEMIDDELDEN DER DECLINATIE TE PETERSBURG, NIET GECORRIGEERD VOOR SECULAIRE VARIATIE.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	13'.8	13'.0	10'.9	17'.4	13'.5	13'.5	21'.8	12'.6	11'.3
2	20.0	9.8	6.9	15.2	10.5	9.5	26.3	7.5	14.4
3	18.9	14.7	9.0	13.6	11.7	13.6	15.3	12.9	11.9
4	15.3	14.9	9.6	12.4	8.5	12.5	22.5	12.3	8.0
5	16.6	17.9	11.4	7.8	8.2	9.0	11.3	7.9	17.8
6	0.0	19.6	8.1	8.0	7.8	16.3	12.6	12.6	16.3
7	11.9	16.0	10.9	10.0	10.7	13.5	19.6	17.9	21.3
8	17.1	14.3	9.4	14.4	11.8	11.5	20.8	13.7	16.8
9	18.8	16.2	10.4	12.7	13.0	13.4	20.7	13.4	19.2
10	13.2	16.4	2.4	9.7	11.0	8.0	20.8	17.0	10.5
11	18.2	14.1	12.4	12.1	9.1	15.1	16.0	18.1	10.7
12	15.8	19.5	6.0	11.3	8.9	13.4	24.0	13.9	8.8
13	16.8	15.3	9.1	12.2	13.2	0.0	21.8	15.3	11.3
14	11.8	14.6	7.1	9.1	8.0	6.0	17.7	11.5	15.3
15	24.4	13.3	10.5	8.7	7 1	8.0	24.7	11.2	18.4
16	19.3	12.2	7.9	9.1	5.3	13.4	11.9	16.9	11.3
17	16.1	16.2	7.5	11.1	12.2	5.7	8.4	9.3	15.0
18	13.3	12.8	11.8	6.3	7.4	4.0	18.8	11.9	17.2
19	6.2	9.8	1.9	1.5	3.1	9.0	26.7	8.0	14.3
20	3.4	9.0	4.0	4.0	6.9	5.6	14.6	7.2	14.1
21	9.3	16.8	2.1	0.0	5.4	9.6	5.7	1.6	13.0
22	14.2	12.3	2.6	6.0	0.5	7.3	12.4	1.3	16.7
23	16.0	10.2	0.0	8.8	0.0	10.7	0.0	3.1	8.6
24	6.3	8.4	0.7	3.3	1.2	6.4	8.2	4.5	7.8
25	15.4	4.2	2.8	5.5	7.0	8.1	10.0	8.0	0.0
26	12.8	0.0	2.8	3.7	2.6	13.2	8.4	0.0	4.2

TABEL XXIII. Sommen van de daggemiddelden der horizontale kracht te Petersburg niet gecorrigeerd voor seculaire variatie.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	96	29	51	76	109	53	124	36	1
2	125	3	75	79	94	47	155	47	7
3	148	45	74	84	76	33	72	51	0
4	142	40	23	100	51	72	122	20	62
5	142	88	31	48	51	32	64	8	32
6	76	107	35	49	63	92	76	48	103
7	35	95	45	73	75	98	148	65	120
8	2	95	64	101	106	83	141	53	141
9	85	48	70	76	92	72	128	99	131
10	103	61	2	97	73	59	165	108	109
11	135	62	0	101	107	97	181	80	106
12	152	90	61	121	60	63	197	91	117
13	171	114	55	107	84	0	175	101	121
14	107	117	58	94	92	27	189	67	144
15	89	109	80	98	82	26	195	63	139
16	153	109	111	126	67	108	99	20	124
17	85	115	73	140	93	88	87	22	119
18	71	134	87	83	97	3	78	41	154
19	0	111	36	32	51	54	104	74	126
20	36	139	34	0	80	53	88	65	133
21	96	166	20	67	71	83	70	43	134
22	128	117	42	92	0	104	119	0	130
23	113	0	1	91	18	87	0	29	76
24	118	50	38	80	56	94	99	49	24
25	103	31	40	95	56	118	98	31	11
26	117	50	64	74	58	118	34	26	80

TABEL XXIV. Sommen van de daggemiddelden der vertikale kracht te Petersburg, niet gecorrigeerd voor seculaire variatie.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	109	156	144	0	71	13	61	49	0
2	109	103	148	40	90	25	122	0	127
3	68	26	183	112	95	31	98	60	47
4	67	25	37	139	60	13	111	29	122
5	101	8	38	162	53	0	75	83	119
6	78	42	34	157	54	43	127	60	124
7	63	0	0	124	57	17	79	52	126
8	0	17	75	90	81	42	73	56	120
9	136	36	76	72	73	53	10	60	103
10	115	79	2	133	78	89	16	51	98
11	153	16	19	121	81	70	22	34	117
12	135	147	115	236	65	101	0	115	120
13	162	134	118	224	68	65	13	90	125
14	171	122	232	212	63	94	17	82	107
15	193	114	232	220	87	93	92	76	112
16	194	127	222	152	49	48	67	71	120
17	207	140	195	180	85	53	38	79	103
18	77	147	245	184	112	45	55	45	95
19	148	129	162	212	131	66	95	56	104
20	183	125	121	190	103	70	104	88	101
21	170	104	196	193	129	77	70	31	91
22	154	118	214	171	21	45	166	79	104
23	103	152	151	196	0	93	115	92	82
24	127	171	139	174	45	95	142	79	122
25	183	234	258	161	65	53	123	196	124
26	264	161	224	73	55	40	109	116	106

TABEL XXII. SOMMEN VAN DE DAGGEMIDDELDEN DER DECLINATIE TE PETERSBURG, NIET GECORRIGEERD VOOR SECULAIRE VARIATIE.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	13'.8	13'.0	10'.9	17'.4	13'.5	13'.5	21'.8	12'.6	11'.3
2	20.0	9.8	6.9	15.2	10.5	9.5	26.3	7.5	14.4
3	18.9	14.7	9.0	13.6	11.7	13.6	15.3	12.9	11.9
4	15.3	14.9	9.6	12.4	8.5	12.5	22.5	12.3	8.0
5	16.6	17.9	11.4	7.8	8.2	9.0	11.3	7.9	17.8
6	0.0	19.6	8.1	8.0	7.8	16.3	12.6	12.6	16.3
7	11.9	16.0	10.9	10.0	10.7	13.5	19.6	17.9	21.3
8	17.1	14.3	9.4	14.4	11.8	11.5	20.8	13.7	16.8
9	18.8	16.2	10.4	12.7	13.0	13.4	20.7	13.4	19.2
10	13.2	16.4	2.4	9.7	11.0	8.0	20.8	17.0	10.5
11	18.2	14.1	12.4	12.1	9.1	15.1	16.0	18.1	10.7
12	15.8	19.5	6.0	11.3	8.9	13.4	24.0	13.9	8.8
13	16.8	15.3	9.1	12.2	13.2	0.0	21.8	15.3	11.3
14	11.8	14.6	7.1	9.1	8.0	6.0	17.7	11.5	15.3
15	24.4	13.3	10.5	8.7	7 1	8.0	24.7	11.2	18.4
16	19.3	12.2	7.9	9.1	5.3	13.4	11.9	16.9	11.3
17	16.1	16.2	7.5	11.1	12.2	5.7	8.4	9.3	15.0
18	13.3	12.8	11.8	6.3	7.4	4.0	18.8	11.9	17.2
19	6.2	9.8	1.9	1.5	3.1	9.0	26.7	8.0	14.3
20	3.4	9.0	4.0	4.0	6.9	5.6	14.6	7.2	14.1
21	9.3	16.8	2.1	0.0	5.4	9.6	5.7	1.6	13.0
22	14.2	12.3	2.6	6.0	0.5	7.3	12.4	1.3	16.7
23	16.0	10.2	0.0	8.8	0.0	10.7	0.0	3.1	8.6
24	6.3	8.4	0.7	3.3	1.2	6.4	8.2	4.5	7.8
25	15.4	4.2	2.8	5.5	7.0	8.1	10.0	8.0	0.0
26	12.8	0.0	2.8	3.7	2.6	13.2	8.4	0.0	4.2

TABEL XXIII. Sommen van de daggemiddelden der horizontale kracht te Petersburg niet gecorrigeerd voor seculaire variatie.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	96	29	51	76	109	53	124	36	1
2	125	3	75	79	94	47	155	47	7
3	148	45	74	84	76	33	72	51	0
4	142	40	23	100	51	72	122	20	62
5	142	88	31	48	51	32	64	8	32
6	76	107	35	49	63	92	76	48	103
7	35	95	45	73	75	98	148	65	120
8	2	95	64	101	106	83	141	53	141
9	85	48	70	76	92	72	128	99	131
10	103	61	2	97	73	59	165	108	109
11	135	62	0	101	107	97	181	80	106
12	152	90	61	121	60	63	197	91	117
13	171	114	55	107	84	0	175	101	121
14	107	117	58	94	92	27	189	67	144
15	89	109	80	98	82	26	195	63	139
16	153	109	111	126	67	108	99	20	124
17	85	115	73	140	93	88	87	22	119
18	71	134	87	83	97	3	78	41	154
19	0	111	36	32	51	54	104	74	126
20	36	139	34	0	80	53	88	65	133
21	96	166	20	67	71	83	70	43	134
22	128	117	42	92	0	104	119	0	130
23	113	0	1	91	18	87	0	29	76
24	118	50	38	80	56	94	99	40	24
25	103	31	40	95	56	118	98	31	11
26	117	50	64	74	58	118	34	26	80

*

TABEL XXII. Sommen van de daggemiddelden der declinatie te Petersburg, niet gecorrigeerd voor seculaire variatie.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	13'.8	13'.0	10'.9	17'.4	13'.5	13'.5	21'.8	12'.6	11'.3
2	20.0	9.8	6.9	15.2	10.5	9.5	26.3	7.5	14.4
3	18.9	14.7	9.0	13.6	11.7	13.6	15.3	12.9	11.9
4	15.3	14.9	9.6	12.4	8.5	12.5	22.5	12.3	8.0
5	16.6	17.9	11.4	7.8	8.2	9.0	11.3	7.9	17.8
6	0.0	19.6	8.1	8.0	7.8	16.3	12.6	12.6	16.3
7	11.9	16.0	10.9	10.0	10.7	13.5	19.6	17.9	21.3
8	17.1	14.3	9.4	14.4	11.8	11.5	20.8	13.7	16.8
9	18.8	16.2	10.4	12.7	13.0	13.4	20.7	13.4	19.2
10	13.2	16.4	2.4	9.7	11.0	8.0	20.8	17.0	10.5
11	18.2	14.1	12.4	12.1	9.1	15.1	16.0	18.1	10.7
12	15.8	19.5	6.0	11.3	8.9	13.4	24.0	13.9	8.8
13	16.8	15.3	9.1	12.2	13.2	0.0	21.8	15.3	11.3
14	11.8	14.6	7.1	9.1	8.0	6.0	17.7	11.5	15.3
15	24.4	13.3	10.5	8.7	7 1	8.0	24.7	11.2	18.4
16	19.3	12.2	7.9	9.1	5.3	13.4	11.9	16.9	11.3
17	16.1	16.2	7.5	11.1	12.2	5.7	8.4	9.3	15.0
18	13.3	12.8	11.8	6.3	7.4	4.0	18.8	11.9	17.2
19	6.2	9.8	1.9	1.5	3.1	9.0	26.7	8.0	14.3
20	3.4	9.0	4.0	4.0	6.9	5.6	14.6	7.2	14.1
21	9.3	16.8	2.1	0.0	5.4	9.6	5.7	1.6	13.0
22	14.2	12.3	2.6	6.0	0.5	7.3	12.4	1.3	16.7
23	16.0	10.2	0.0	8.8	0.0	10.7	0.0	3.1	8.6
24	6.3	8.4	0.7	3.3	1.2	6.4	8.2	4.5	7.8
25	15.4	4.2	2.8	5.5	7.0	8.1	10.0	8.0	0.0
26	12.8	0.0	2.8	3.7	2.6	13.2	8.4	0.0	4.2

TABEL XXIII. Sommen van de daggemiddelden der horizontale kracht te Petersburg niet gecorrigeerd voor seculaire variatie.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	96	29	51	76	109	53	124	36	1
2	125	3	75	79	94	47	155	47	7
3	148	45	74	84	76	33	72	51	0
4	142	40	23	100	51	72	122	20	62
5	142	88	31	48	51	32	64	8	32
6	76	107	35	49	63	92	76	48	103
7	35	95	45	73	75	98	148	65	120
8	2	95	64	101	106	83	141	53	141
9	85	48	70	76	92	72	128	99	131
10	103	61	2	97	73	59	165	108	109
11	135	62	0	101	107	97	181	80	106
12	152	90	61	121	60	63	197	91	117
13	171	114	55	107	84	0	175	101	121
14	107	117	58	94	92	27	189	67	144
15	89	109	80	98	82	26	195	63	139
16	153	109	111	126	67	108	99	20	124
17	85	115	73	140	93	88	87	22	119
18	71	134	87	83	97	3	78	41	154
19	0	111	36	32	51	54	104	74	126
20	36	139	34	0	80	53	88	65	133
21	96	166	20	67	71	83	70	43	134
22	128	117	42	92	0	104	119	0	130
23	113	0	1	91	18	87	0	29	76
24	118	50	38	80	56	94	99	40	24
25	103	31	40	95	56	118	98	31	11
26	117	50	64	74	58	118	34	26	80

*

TABEL XXII. SOMMEN VAN DE DAGGEMIDDELDEN DER DECLINATIE TE PETERSBURG, NIET GECORRIGEERD VOOR SECULAIRE VARIATIE.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	13'.8	13'.0	10'.9	17'.4	13'.5	13'.5	21'.8	12'.6	11'.3
2	20.0	9.8	6.9	15.2	10.5	9.5	26.3	7.5	14.4
3	18.9	14.7	9.0	13.6	11.7	13.6	15.3	12.9	11.9
4	15.3	14.9	9.6	12.4	8.5	12.5	22.5	12.3	8.0
5	16.6	17.9	11.4	7.8	8.2	9.0	11.3	7.9	17.8
6	0.0	19.6	8.1	8.0	7.8	16.3	12.6	12.6	16.3
7	11.9	16.0	10.9	10.0	10.7	13.5	19.6	17.9	21.3
8	17.1	14.3	9.4	14.4	11.8	11.5	20.8	13.7	16.8
9	18.8	16.2	10.4	12.7	13.0	13.4	20.7	13.4	19.2
10	13.2	16.4	2.4	9.7	11.0	8.0	20.8	17.0	10.5
11	18.2	14.1	12.4	12.1	9.1	15.1	16.0	18.1	10.7
12	15.8	19.5	6.0	11.3	8.9	13.4	24.0	13.9	8.8
13	16.8	15.3	9.1	12.2	13.2	0.0	21.8	15.3	11.3
14	11.8	14.6	7.1	9.1	8.0	6.0	17.7	11.5	15.3
15	24.4	13.3	10.5	8.7	7 1	8.0	24.7	11.2	18.4
16	19.3	12.2	7.9	9.1	5.3	13.4	11.9	16.9	11.3
17	16.1	16.2	7.5	11.1	12.2	5.7	8.4	9.3	15.0
18	13.3	12.8	11.8	6.3	7.4	4.0	18.8	11.9	17.2
19	6.2	9.8	1.9	1.5	3.1	9.0	26.7	8.0	14.3
20	3.4	9.0	4.0	4.0	6.9	5.6	14.6	7.2	14.1
21	9.3	16.8	2.1	0.0	5.4	9.6	5.7	1.6	13.0
22	14.2	12.3	2.6	6.0	0.5	7.3	12.4	1.3	16.7
23	16.0	10.2	0.0	8.8	0.0	10.7	0.0	3.1	8.6
24	6.3	8.4	0.7	3.3	1.2	6.4	8.2	4.5	7.8
25	15.4	4.2	2.8	5.5	7.0	8.1	10.0	8.0	0.0
26	12.8	0.0	2.8	3.7	2.6	13.2	8.4	0.0	4.2

TABEL XXIII. Sommen van de daggemiddelden der horizontale kracht te Petersburg niet gecorrigeerd voor seculaire variatie.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	96	29	51	76	109	53	124	36	1
2	125	3	75	79	94	47	155	47	7
3	148	45	74	84	76	33	72	51	0
4	142	40	23	100	51	72	122	20	62
5	142	88	31	48	51	32	64	8	32
6	76	107	35	49	63	92	76	48	103
7	35	95	45	73	75	98	148	65	120
8	2	95	64	101	106	83	141	53	141
9	85	48	70	76	92	72	128	99	131
10	103	61	2	97	73	59	165	108	109
11	135	62	0	101	107	97	181	80	106
12	152	90	61	121	60	63	197	91	117
13	171	114	55	107	84	0	175	101	121
14	107	117	58	94	92	27	189	67	144
15	89	109	80	98	82	26	195	63	139
16	153	109	111	126	67	108	99	20	124
17	85	115	73	140	93	88	87	22	119
18	71	134	87	83	97	3	78	41	154
19	0	111	36	32	51	54	104	74	126
20	36	139	34	0	80	53	88	65	133
21	96	166	20	67	71	83	70	43	134
22	128	117	42	92	0	104	119	0	130
23	113	0	1	91	18	87	0	29	76
24	118	50	38	80	56	94	99	40	24
25	103	31	40	95	56	118	98	31	11
26	117	50	64	74	58	118	34	26	80

TABEL XXII. SOMMEN VAN DE DAGGEMIDDELDEN DER DECLINATIE TE PETERSBURG, NIET GECORRIGEERD VOOR SECULAIRE VARIATIE.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	13'.8	13'.0	10'.9	17'.4	13'.5	13'.5	21'.8	12'.6	11'.3
2	20.0	9.8	6.9	15.2	10.5	9.5	26.3	7.5	14.4
3	18.9	14.7	9.0	13.6	11.7	13.6	15.3	12.9	11.9
4	15.3	14.9	9.6	12.4	8.5	12.5	22.5	12.3	8.0
5	16.6	17.9	11.4	7.8	8.2	9.0	11.3	7.9	17.8
6	0.0	19.6	8.1	8.0	7.8	16.3	12.6	12.6	16.3
7	11.9	16.0	10.9	10.0	10.7	13.5	19.6	17.9	21.3
8	17.1	14.3	9.4	14.4	11.8	11.5	20.8	13.7	16.8
9	18.8	16.2	10.4	12.7	13.0	13.4	20.7	13.4	19.2
10	13.2	16.4	2.4	9.7	11.0	8.0	20.8	17.0	10.5
11	18.2	14.1	12.4	12.1	9.1	15.1	16.0	18.1	10.7
12	15.8	19.5	6.0	11.3	8.9	13.4	24.0	13.9	8.8
13	16.8	15.3	9.1	12.2	13.2	0.0	21.8	15.3	11.3
14	11.8	14.6	7.1	9.1	8.0	6.0	17.7	11.5	15.3
15	24.4	13.3	10.5	8.7	7 1	8.0	24.7	11.2	18.4
16	19.3	12.2	7.9	9.1	5.3	13.4	11.9	16.9	11.3
17	16.1	16.2	7.5	11.1	12.2	5.7	8.4	9.3	15.0
18	13.3	12.8	11.8	6.3	7.4	4.0	18.8	11.9	17.2
19	6.2	9.8	1.9	1.5	3.1	9.0	26.7	8.0	14.3
20	3.4	9.0	4.0	4.0	6.9	5.6	14.6	7.2	14.1
21	9.3	16.8	2.1	0.0	5.4	9.6	5.7	1.6	13.0
22	14.2	12.3	2.6	6.0	0.5	7.3	12.4	1.3	16.7
23	16.0	10.2	0.0	8.8	0.0	10.7	0.0	3.1	8.6
24	6.3	8.4	0.7	3.3	1.2	6.4	8.2	4.5	7.8
25	15.4	4.2	2.8	5.5	7.0	8.1	10.0	8.0	0.0
26	12.8	0.0	2.8	3.7	2.6	13.2	8.4	0.0	4.2

TABEL XXIII. Sommen van de daggemiddelden der horizontale kracht te Petersburg niet gecorrigeerd voor seculaire variatie.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	96	29	51	76	109	53	124	36	1
2	125	3	75	79	94	47	155	47	7
3	148	45	74	84	76	33	72	51	0
4	142	40	23	100	51	72	122	20	62
5	142	88	31	48	51	32	64	8	32
6	76	107	35	49	63	92	76	48	103
7	35	95	45	73	75	98	148	65	120
8	2	95	64	101	106	83	141	53	141
9	85	48	70	76	92	72	128	99	131
10	103	61	2	97	73	59	165	108	109
11	135	62	0	101	107	97	181	80	106
12	152	90	61	121	60	63	197	91	117
13	171	114	55	107	84	0	175	101	121
14	107	117	58	94	92	27	189	67	144
15	89	109	80	98	82	26	195	63	139
16	153	109	111	126	67	108	99	20	124
17	85	115	73	140	93	88	87	22	119
18	71	134	87	83	97	3	78	41	154
19	0	111	36	32	51	54	104	74	126
20	36	139	34	0	80	53	88	65	133
21	96	166	20	67	71	83	70	43	134
22	128	117	42	92	0	104	119	0	130
23	113	0	1	91	18	87	0	29	76
24	118	50	38	80	56	94	99	40	24
25	103	31	40	95	56	118	98	31	11
26	117	50	64	74	58	118	34	26	80

TABEL XXIV. Sommen van de daggemiddelden der vertikale kracht te Petersburg, niet gecorrigeerd voor seculaire variatie.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	109	156	144	0	71	13	61	49	0
2	109	103	148	40	90	25	122	0	127
3	68	26	183	112	95	31	98	60	47
4	67	25	37	139	60	13	111	29	122
5	101	8	38	162	53	0	75	83	119
6	78	42	34	157	54	43	127	60	124
7	63	0	0	124	57	17	79	52	126
8	0	17	75	90	81	42	73	56	120
9	136	36	76	72	73	53	10	60	103
10	115	79	2	133	78	89	16	51	98
11	153	16	19	121	81	70	22	34	117
12	135	147	115	236	65	101	0	115	120
13	162	134	118	224	68	65	13	90	125
14	171	122	232	212	63	94	17	82	107
15	193	114	232	220	87	93	92	76	112
16	194	127	222	152	49	48	67	71	120
17	207	140	195	180	85	53	38	79	103
18	77	147	245	184	112	45	55	45	95
19	148	129	162	212	131	66	95	56	104
20	183	125	121	190	103	70	104	88	101
21	170	104	196	193	129	77	70	31	91
22	154	118	214	171	21	45	166	79	104
23	103	152	151	196	0	93	115	92	82
24	127	171	139	174	45	95	142	79	122
25	183	234	258	161	65	53	123	196	124
26	264	161	224	73	55	40	109	116	106

TABEL XXV. Sommen van de dagelijksche afwijkingen der declinatie te Petersburg, niet gecorrigeerd voor storingen.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1430'.4	1202'.9	1146'.1	928'.0	1155'.1	1422'.0	1460'.0	1395'.3	1645'.5
2	1335.6	1148.0	1036.3	938.4	1156.9	1320.7	1750.1	1310.5	1646.8
3	1447.8	987.5	1078.7	887.1	1274.0	1283.0	1499.8	1432.7	1678.5
4	1688.3	1150.3	1074.1	837 5	1155.3	1551.1	1750.0	1466.7	1554.1
5	1741.9	1081.3	1056.6	969.4	1161.1	1562.6	1574.4	1354.3	1451.7
6	1872.6	1268.1	1092.0	916.8	1091.9	1285.2	1387.9	1423.5	1290.7
7	1683.8	1196.8	1165.1	726.9	1040.5	1357.8	1404.4	1381.4	1400.7
8	1628.5	1274.3	1246.3	848.1	1176.5	1183.1	1468.6	1282.6	1185.6
9	1509.2	1344.4	1130.3	933.0	1201 6	1123.4	1488.8	1075.8	1484.4
10	1686.4	1201.5	1336.0	865.6	1135.7	1214.9	1404.8	1263.1	1546.2
11	1534.3	1074.1	1271.8	835.5	1128.8	1125.4	1393.5	1333.1	1328.5
12	1603.3	1211.2	1069.8	762.3	1053.5	1313.8	1521.8	1255.6	1474.0
13	1600.8	1035.7	1111.9	831.8	1026.8	1350.4	1466.0	1227.1	1389.0
14	1687.9	1062.4	1036.5	853.8	1146.2	1455.2	1403.9	1285.7	1276.5
15	1568.3	1127.3	1011.7	788.1	1229.5	1325.9	1415.9	1312.7	1358.6
16	1529.5	1013.4	1096.5	830.2	1054.1	1186.2	1558.6	1358.3	1288.5
17	1623.3	919.3	1149.2	712.5	1165.2	1642.0	1595.8	1427.2	1364.8
18	1564.1	1056.3	1282.0	1016.2	1173.5	1364.0	1596.1	1341.6	1390.7
19	1840.6	1029.5	1221.6	1117.1	1192.8	1289.7	1598.7	1324.1	1427.8
20	1741.0	1024.6	1183.8	976.4	1307.1	1331.8	1430.5	1421.4	1186.5
21	1702 5	1042.7	1240.9	827.1	1254.2	1273.5	1825.7	1532.4	1260.3
22	1699.7	1234.6	1316.9	828.5	1284.9	1358.0	1696.5	1462.8	1301.5
23	1471.2	1274.3	1132.0	791.7	1182.7	1267.5	1772.5	1385.0	1482.0
24	1674.6	1157.2	1174.2	878.5	1130.2	1226.3	1478.8	1434.9	1612.1
25	1572.4	1131.0	1311.6	924.3	1118.6	1183.1	1782.7	1511.2	1533.0
26	1455.9	1122.6	1156.3	882.8	1005.1	1470.9	1735.1	1419.4	1635.9
Som.	41943.9	29421.3	30128.2	22707.6	30001.8	34467.5	40460.9	35418.4	37193.9

TABEL XXVI. Sommen van de dagelijksche afwijkingen der horizontale kracht te Petersburg, niet gecorrigeerd voor storingen, eenheid = 0.00001 c. g. s.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6297	4772	4649	3889	4753	5740	6158	5648	7888
2	5754	5387	4405	3413	4626	5587	7942	5412	7960
3	6225	4119	4345	3314	4650	5272	7018	5900	8489
4	6813	4720	4641	3424	4442	6252	8173	5637	6522
5	7322	4212	4305	4282	4806	6627	7520	6115	7208
6	7000	4944	4324	3514	4403	5306	6627	5973	5704
7	7254	4609	4737	3000	4207	5679	6563	6334	6465
8	7677	4699	4993	3308	4602	5013	6733	6028	5879
9	6840	5684	4539	3255	4813	5445	6129	5007	6768
10	6173	4785	5680	3072	4941	5909	5734	5992	7372
11	6209	4607	5752	2921	4451	4909	5531	6061	6709
12	6693	4542	4757	3165	4617	6420	6423	6155	6763
13	8122	4120	4934	3208	4841	6141	6547	6045	7516
14	6510	5141	4410	3302	4813	9713	6111	6535	6800
15	6050	4412	4345	3155	4867	5885	6467	6301	6672
16	5962	3806	4358	3336	4229	4723	8505	6820	6284
17	7579	4110	4989	3295	5312	6682	7805	6051	6165
18	7224	4623	4977	4515	5054	6047	6980	5924	6569
19	8460	4182	5227	4161	5163	5483	7617	5600	6883
20	7060	3984	5091	3936	5083	5505	7440	6129	5803
21	7238	4589	5361	3373	6318	5442	6706	6407	6144
22	6751	5768	5440	3105	6110	5590	8205	6491	6735
23	7292	6360	4927	3074	5245	5195	9882	6328	7029
24	7881	5283	4498	3148	4958	5100	6814	5802	7671
25	7436	5212	5272	3387	4582	4881	11265	6010	7015
26	6453	4415	4942	3394	4336	5760	7722	5486	6527
Som.	180275	123085	125898	88946	126222	150306	188617	156191	177540

TABEL XXVIII. Sommen van de dagelijksche afwijkingen der declinatie te Petersburg, gecorrigeerd voor groote storingen.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1456'.1	1151'.4	1146'.1	928'.0	1099'.7	1363'.9	1437'.5	1293'.9	1536'.3
2	1331.6	1130.0	1036.3	938.4	1156.9	1279.2	1566.5	1249.6	1579.9
3	1443.2	987.4	1068.9	887.1	1254.4	1268.0	1485.1	1416.9	1552.1
4	1556.0	1147.8	1063.3	837.5	1155.3	1491.4	1524.7	1370.2	1518.3
5	1634.0	1050.2	1056.6	966.3	1161.1	1520.0	1468.7	1333.0	1436.9
6	1680.3	1254.8	1092.0	916.8	1091.9	1253.2	1360.3	1405.4	1287.2
7	1561.7	1186.0	1165.1	726.9	1040.5	1306.5	1365.2	1360.4	1378.1
8	1524.8	1247.1	1207.3	848.1	1176.5	1152.7	1441.9	1273.5	1185.6
9	1493.5	1303.7	1125.8	933.0	1199.8	1113.6	1485.5	1075.8	1465.3
10	1635.5	1201.5	1247.9	849.9	1135.7	1172.2	1398.7	1216.0	1439.4
11	1488.5	1074.1	1196.0	835.5	1127.0	1125.4	1392.1	1324.6	1317.3
12	1551.0	1211.2	1055.0	762.3	1053.5	1208.8	1478.3	1239.5	1329.7
13	1417.3	1085.7	1111.9	831.8	1026.8	1329.0	1461.3	1203.6	1288.8
14	1568.9	1024.3	1035.5	850.9	1146.2	1313.9	1403.9	1285.7	1246.5
15	1479.6	1124.4	1011.7	788.1	1216.0	1305.9	1393.2	1307.3	1337.4
16	1451.5	1013.4	1096.5	830.2	1048.8	1186.2	1443.2	1280.1	1288.5
17	1571.3	919.3	1149.2	712.5	1165.2	1474.2	1482.1	1324.8	1359.8
18	1485.0	1040.5	1240.8	987.5	1149.5	1362.2	1552.8	1303.4	1314.5
19	1684.9	1029.5	1163.3	975.3	1192.8	1270.5	1523.5	1287.6	1424.2
20	1656.3	1021.6	1183.2	912.9	1264.4	1308.2	1387.0	1330.1	1170.2
21	1631.0	1027.4	1230.1	827.1	1191.7	1273.5	1685.1	1495.0	1225.9
22	1559.9	1234.6	1272 8	828.5	1209.3	1309.0	1597.8	1384.2	1276.9
23	1412.6	1100.7	1132.0	791.7	1174.5	1267.5	1532.4	1311.8	1427.4
24	1610.3	1141.8	1174.2	870.7	1130.2	1226.3	1446.9	1376.5	1524.8
25	1503.6	1131.0	1287.4	888.6	1118.6	1183.1	1462.0	1489.8	1508.8
26	1447.9	1120.0	1156.3	882.8	1005.1	138[illegible].5	1531.9	1410 9	1533.6
Som.	39836.3	28959.4	29705.2	22408.4	29691.4	33445.9	38307.6	34349.6	35953.4

TABEL XXX. Sommen van de dagelijksche afwijkingen der vertikale kracht te Petersburg, gecorrigeerd voor groote storingen, eenheid = 0.00001 c. g. s.

Groep.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4216	4121	3185	2550	1868	3942	4179	3427	5302
2	3428	4643	2682	2293	2400	3344	5318	3040	5541
3	4078	3136	2413	2125	3064	3394	4251	4099	4717
4	5158	4070	2885	2245	2034	3749	4604	3567	4386
5	5524	3452	3113	2721	2382	3848	5386	3370	4848
6	5974	3931	2865	2156	1994	3239	3348	3174	3985
7	6269	3489	3364	1543	1991	4091	2706	3643	3747
8	6137	4352	3422	2131	2110	2956	3462	3109	3121
9	5227	4845	2977	2460	2964	3174	3368	1919	3668
10	5486	3934	3780	2002	2329	2754	2546	2858	4254
11	5367	3184	3257	1604	2061	2671	2508	3220	3172
12	4740	3453	2459	1958	1959	3229	4121	3163	3316
13	4344	3053	3062	2296	2293	3668	3088	2854	3507
14	5134	3186	2579	2119	2351	3542	2570	2887	3036
15	5534	2933	2569	1753	2186	3170	3405	3498	3723
16	4740	2920	2517	2167	2426	2722	4326	3494	3705
17	4870	3018	2955	2217	2705	3889	4718	3326	3274
18	5454	3617	3762	2682	2382	3705	3694	3803	3714
19	6428	2865	3085	3122	2689	3417	4201	2702	4060
20	4856	2808	3078	3275	2777	3245	4048	3623	3202
21	5400	2737	4067	1793	2715	2965	5049	3846	3364
22	4829	4222	3189	1723	3212	2542	4220	4015	3675
23	4576	4351	3057	1794	2612	2924	5015	3961	5010
24	6026	3393	2831	1884	2329	2668	4499	3692	5100
25	5476	4042	3796	2237	2126	2821	4108	4156	4953
26	5576	4018	3340	2391	1731	3277	4423	3126	4408
Som...	134847	93773	80289	57241	61690	84946	103161	87572	104788

Na KERR is de terugkaatsing door het zijvlak van een magneet door KAZ *, KUNDT † en RIGHI § onderzocht, die bevestigden en uitbreidden, wat door KERR is gevonden.

In het volgende onderzoek is, ook door de gelijktijdige waarneming van de optische constanten van den spiegel, de invloed van verschillende factoren op het verschijnsel nagegaan en getracht de samengestelde beschrijving met behulp der theorie van Prof. H. A. LORENTZ ** tot eenvoudiger vormen terug te brengen. Het eerste deel bevat de bepaling van de amplitude en phase der magnetische lichtcomponente voor verschillende invalshoeken bij de aequatoriale terugkaatsing, terwijl het tweede deel, dat ik hoop weldra te laten volgen, deze grootheden voor de polaire terugkaatsing zal leeren, het verband tusschen de polaire en aequatoriale terugkaatsing, de dispersie van het verschijnsel en de betrekking, waarin deze staat tot die der metaalterugkaatsing.

II. DE WAARNEMINGSMETHODE.

A. *Bepalingen der verschillende grootheden.*

2. Laten de nicols in de beide hoofdvlakken staan, d. w. z. met de polarisatievlakken in en loodrecht op het invalsvlak, zoodat het teruggekaatste licht, voordat de spiegel gemagnetiseerd is, wordt uitgedoofd, dan kan men na de magnetisatie door een draaiing van polarisator of analysator de sterkte van het teruggekaatste licht tot een minimum of door beide nicols te draaien nul maken. De eerste draaiingen heeten minimum-, de tweede nuldraaiingen. KERR heeft reeds de eerste gebruikt. Prof. VAN DER WAALS †† heeft den weg aangewezen,

---

* P. C. KAZ. *Over de terugkaatsing van het licht door magneten.* Amsterdam. 1884.

† A. KUNDT. Die electro-magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes durch Eisen, Cobalt und Nickel. *Wied. Ann.* Bd. 23.

§ A. RIGHI. Recherches expérimentales sur la lumière polarisée réfléchie par la surface équatoriale d'un aimant. *Ann. de Chim. et de Phys.* Sér. 6. Vol. X.

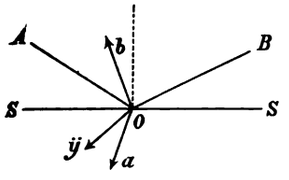
** H. A. LORENTZ. De door HALL ontdekte werking van een magneet op een electrischen stroom en de electromagnetische draaiing van het polarisatievlak van het licht. *Versl. en Meded. der Kon. Acad.* Amsterdam. Reeks II, Deel 19.

†† *Processen-Verbaal* van de Vergaderingen der Koninkl. Acad. van Wetenschappen. Amsterdam. 1884. Zie ook KAZ t. a. p. pg. 33 en pg. 47.

waarop men door middel dezer draaiingen de grootte en phase der magnetische lichtcomponente kan bepalen. De draaiingen worden door φ^m_{ip}, φ^m_{ia}; φ^m_{lp}, φ^m_{la} φ^o_{ip} en φ^o_{ia}, φ^o_{lp} en φ^o_{la} aangegeven, waarbij de indices m en o aanwijzen minimum- en nuldraaiingen, p en a den nicol, polarisator of analysator, dien men gedraaid heeft, i en l of het invallende licht in of loodrecht op het invalsvlak is gepolariseerd. Om de richtingen der draaiingen ondubbelzinnig te bepalen worden de reeds vroeger door mij gebruikte definities ingevoerd *. De draaiingen zijn positief, indien zij geschieden in de bewegingsrichting der wijzers van een uurwerk voor een waarnemer op den invallenden of teruggekaatsten lichtbundel geplaatst, met het gelaat naar den spiegel. De draaiingen van den polarisator worden geteld van een stand, waarbij het invallende licht in het invalsvlak gepolariseerd is; die van den analysator van een stand, waarin deze lichtbundel na de terugkaatsing wordt uitgedoofd.

Voor de bepaling der phaseverschillen tusschen lichttrillingen, die niet langs evenwijdige lijnen geschieden, moet men eerst vaststellen, welke richtingen bijelkander zullen behooren. Het phaseverschil is dan nul, als te gelijker tijd de grootste evenwichtsverstoringen in de twee bij elkander behoorende richtingen voorkomen. Deze richtingen worden nu voor de stralenbundels, die in en loodrecht op het invalsvlak zijn gepolariseerd, op de volgende wijze gekozen. Neem haar voor den invallenden straal, die in het invalsvlak is gepolariseerd, willekeurig. Voor den invallenden bundel, die loodrecht op het invalsvlak is gepolariseerd, ontstaat zij hieruit door eene draaiing over een hoek van 90° in positieve richting, van den polarisator uit gezien. Voor den teruggekaatsten bundel, in het invalsvlak gepolariseerd, is zij dezelfde als de eerste gekozen richting. Door eene draaiing van 90° in positieve richting, gezien van den analysator, verkrijgt men de richting voor den teruggekaatsten straal, die loodrecht op het invalsvlak gepolariseerd is †. De phaseverschillen der teruggekaatste lichtbundels worden steeds opgegeven als eene phasevertraging ten opzichte van den teruggekaatsten straal, die in het invalsvlak gepolariseerd is. Deze straal

Fig. 1.



*) Sissingh. Metingen over de elliptische Polarisatie van het Licht. Leiden 1885, pg. 78, ook in *Arch. Neerl.* T. XX.

† De gekozen positieve richtingen der grootste evenwichtsverstoringen worden in Fig. 6 door Oij, Oa en Ob voorgesteld. In deze figuur is SS de spiegel, AO de invallende, OB de teruggekaatste straal, $Oa \perp AO$, $Ob \perp OB$ en Oij getrokken naar die zij, van waar een draaiing van AO over de normaal naar OB in positieve richting gezien wordt. Oa en Ob liggen in het invalsvlak, Oij staat loodrecht op dit vlak.

*

is de standaardstraal, zijne phase de standaardphase. Zoowel uit de waarneming als uit de theorie volgt nu, dat de phasevertraging Φ van den teruggekaatsten bundel, die loodrecht op het invalsvlak is gepolariseerd, bij het toenemen van den invalshoek van 0^0 tot 90^0, van 0^0 tot 180^0 aangroeit.

Is de invallende lichtbundel in of loodrecht op het invalsvlak gepolariseerd, dan staat het polarisatievlak van de magnetische lichtcomponente loodrecht hierop. De amplituden der magnetische lichtcomponenten worden door μ_i, μ_l aangegeven, als de amplitude van den invallenden lichtbundel 1 is, hare phasevertragingen ten opzichte van den standaardstraal door m_i, m_l. De indices i, l wijzen aan of de invallende lichtbundel in dan wel loodrecht op het invalsvlak is gepolariseerd.

B. *Minimumdraaiingen.*

3. De methode der nul- en minimumdraaiingen kan in aansluiting aan de hier ingevoerde definities op de volgende wijze worden uitgewerkt *.

Het invallende licht zij eerst gepolariseerd in het invalsvlak, de amplitude 1. Men draaie den polarisator over een hoek φ_{ip}. Er vallen dan op den spiegel

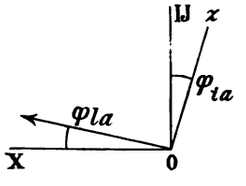
een straal, gepolariseerd || invalsvlak, amplitude 1,
" " , " $\perp$ " , " φ_{ip}.

Hieruit ontstaan door de terugkaatsing,

1°. een straal, gepolariseerd || invalsvlak, amplitude f, standaardphase,
2°. " " , " $\perp$ " , " $h\varphi_{ip}$, vertraging Φ,
3°. " " , " " " , " μ_i , " m_i,

de magnetische lichtcomponente.

Fig. 2.



Laat in Fig. 2 $XOIJ$ een vlak zijn, loodrecht op den teruggekaatsten lichtstraal, gezien van de zij, waar zich de analysator bevindt en OX in het invalsvlak gelegen zijn. Laat verder volgens OX de evenwichtsverstoringen voor den standaardstraal, d. i. den eersten teruggekaatsten lichtbundel, die evenwijdig aan het invalsvlak gepolariseerd is, positief worden geteld, dan moet men volgens § 2 de verstoringen bij den tweeden teruggekaatsten lichtbundel en de magnetische

* Door Kaz. (t. a. p.) is hetzelfde voor de door hem gebruikte bepalingen reeds vroeger verricht. Waar Kaz hetzelfde heeft behandeld, is steeds hierop gewezen.

lichtcomponente positief rekenen volgens de richting OIJ, die uit OX door een positieve analysatordraaiing ontstaat.

De analysator stond, voor de polarisator gedraaid en de spiegel gemagnetiseerd was, op uitdooving. Draai den analysator een hoek φ_{ai}.

De analysator laat nu door van de drie bovengenoemde teruggekaatste lichtstralen:

een lichtbundel met de amplitude	$-f\varphi_{ia}$,	standaardphase,	
„ „ „ „ „	$h\varphi_{ip}$,	vertraging Φ,	
„ „ „ „ „	μ_i,	vertraging m_i.	

De verplaatsing in den resulteerenden lichtbundel is alzoo

$$-f\varphi_{ia}\cos 2\pi\frac{t}{T}+h\varphi_{ip}\cos\left(2\pi\frac{t}{T}-\Phi\right)+\mu_i\cos\left(2\pi\frac{t}{T}-m_i\right),$$

en de intensiteit

$$[-f\varphi_{ia}+h\varphi_{ip}\cos\Phi+\mu_i\cos m_i]^2+[h\varphi_{ip}\sin\Phi+\mu_i\sin m_i]^2. \quad . \; . \; . \; (1)$$

Het invallende licht zij vervolgens gepolariseerd loodrecht op het invalsvlak, de amplitude 1. Men draaie den polarisator een hoek φ_{lp}. Er vallen dan op den spiegel twee lichtbundels:

een, gepolariseerd	$\perp$	invalsvlak, amplitude	1
„ „	$\parallel$	„ , „	$-\varphi_{lp}$ *.

Hieruit ontstaan door de terugkaatsing:

1°. een straal, gepolariseerd	$\perp$	invalsvlak, amplitude	h,	vertraging Φ,
2°. „ „ , „	$\parallel$	„ , „	$-f\varphi_{lp}$,	standaardphase,
3°. „ „ , „ „		„ , „	$+\mu_l$,	vertraging m_l,

de magnetische lichtcomponente.

De analysator stond, voor de polarisator gedraaid en de spiegel gemagnetiseerd

---

* Volgens de bepalingen in § 2 is de verstoring bij een lichtstraal gepolariseerd $\perp$ invalsvlak, die ontstaat door een positieve draaiing van den polarisator over een scherpen hoek uit een azimut 0° positief. Derhalve moet de verstoring in den lichtbundel gepolariseerd $\parallel$ invalsvlak, die ontstaat door een draaiing van den polarisator over een scherpen hoek uit een azimut 90° als negatief in rekening gebracht worden.

werd, op uitdooving en wordt nu (zie Fig. 2) over een hoek φ_{la} gedraaid. De analysator laat nu door

een lichtbundel, met de amplitude $h\,\varphi_{la}$, vertraging Φ,
" " " " " " $-f\,\varphi_{lp}$, standaardphase,
" " " " " " $+\mu_l$, vertraging m_l.

De verplaatsing in den resulteerenden lichtbundel is

$$-f\,\varphi_{lp}\cos 2\pi\frac{t}{T}+\mu_l\cos\left(2\pi\frac{t}{T}-m_l\right)+h\,\varphi_{la}\cos\left(2\pi\frac{t}{T}-\Phi\right),$$

de intensiteit

$$[-f\,\varphi_{lp}+\mu_l\cos m_l+h\,\varphi_{la}\cos\Phi]^2+[\mu_l\sin m_l+h\,\varphi_{la}\sin\Phi]^2 \quad \ldots\ldots (2)$$

Bij de afleiding der formules (1) en (2) zijn grootheden van de orde $(\varphi_{ip})^2$, $\mu\,\varphi_{ip}$ enz. verwaarloosd. Daar de draaiingen slechts enkele minuten bedragen en μ nog kleiner is dan 0.001, is dit geoorloofd.

4. De uitdrukkingen (1) en (2) geven onmiddellijk de waarde der minimumdraaiingen. Maakt de polarisator een hoek φ_{ip} met het invalsvlak, dan wordt de draaiing φ_{ia} van den analysator, waarbij het teruggekaatste licht een minimum is, welke draaiing φ_{ia}^m genoemd wordt, volgens (1) gegeven door de verg.

$$-f\,\varphi_{ia}^m+h\,\varphi_{ip}\cos\Phi+\mu_i\cos m_i=0. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Maakt de analysator een hoek φ_{ia} met een vlak loodrecht op het invalsvlak, dan wordt volgens (1) de draaiing van den polarisator, waarbij het teruggekaatste licht een minimum is, alzoo de minimumdraaiing φ_{ip}^m gegeven door

$$h\,\varphi_{ip}^m-f\,\varphi_{ia}\cos\Phi+\mu_i\cos(\Phi-m_i)=0. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

De minimumdraaiingen φ_{lp}^m en φ_{la}^m volgen evenzoo uit (2). Zij worden gegeven door de vergelijkingen

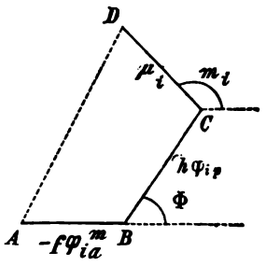
$$-f\,\varphi_{lp}^m+h\,\varphi_{la}\cos\Phi+\mu_l\cos m_l=0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$h\,\varphi_{la}^m-f\,\varphi_{lp}\cos\Phi+\mu_l\cos(\Phi-m_l)=0 \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

De vergelijkingen (3)—(6) kunnen ook verkregen worden uit de meetkundige

constructie voor de resultante der lichtbundels, die de analysator doorlaat. Maakt bijv. de polarisator een hoek φ_{ip} met het invalsvlak en is na een draaiing φ_{ia}^{m} van den analysator het teruggekaatste licht een minimum, dan worden door den analysator doorgelaten drie lichtbundels, waarvan de amplituden zijn $-f\varphi_{ia}^{m}$, $h\varphi_{ip}$ en μ_i en de phasevertragingen ten opzichte van den standaardstraal 0, Φ en m_i. De amplitude van den resulteerenden lichtbundel is AD (Fig. 3).

Fig. 3.



Deze is een minimum voor die waarde van AB, waarvoor $AD \perp AB$, daar bij verschillende waarden van AB de lijn DA steeds D met een punt der lijn AB verbindt. De verg. (3) geeft de voorwaarde, waaraan moet voldaan worden, opdat $AD \perp AB$. Op overeenkomstige wijze is de beteekenis der verg. (4), (5) en (6) toe te lichten *).

5. Neemt men aan, dat, zoo de magnetisatie wordt omgekeerd, μ, de amplitude der magnetische lichtcomponente, alleen van teeken verandert en de phase m daarbij dezelfde blijft, dan blijkt uit de verg. (3) tot (6), dat de minimumstanden van polarisator en analysator alleen symmetrisch zijn ten opzichte der hoofdvlakken, d. w. z. het invalsvlak en een vlak loodrecht hierop, zoo een der nicols in een der hoofdvlakken staat. De hoeken φ_{ip}, φ_{ia}, φ_{lp}, φ_{la} toch moeten hiervoor nul zijn †).

Duidt men de hoeken, die de minimumstanden der nicols bij positieve en negatieve magnetisatie met elkander maken, aan door ψ_{ip}^{m}, ψ_{ia}^{m}, ψ_{lp}^{m}, ψ_{la}^{m} §), dan volgt in de bovengenoemde onderstelling omtrent de verandering van μ en m bij omkeering der magnetisatie uit de verg. (3) tot (6).

$$tg\, m_i = -\cot g\, \Phi - \frac{1}{\sin \Phi} \frac{h\, \psi_{ip}^{m}}{f\, \psi_{ia}^{m}}, \quad \mu_i = + \frac{f\, \psi_{ia}^{m}}{2 \cos m_i}$$

$$tg\, m_l = -\cot g\, \Phi - \frac{1}{\sin \Phi} \frac{h\, \psi_{la}^{m}}{f\, \psi_{lp}^{m}}, \quad \mu_l = + \frac{f\, \psi_{lp}^{m}}{2 \cos m_l} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

---

*) Vergelijk KAZ. t. a. p. pg. 36 en pg. 48.

†) Vergelijk KAZ. pg. 39 en pg. 52.

§) Deze hoeken ψ zijn het dubbele der minimumdraaiingen, die men waarneemt, zoo een der nicols in of loodrecht op het invalsvlak staat.

Bij den hoofdinvalshoek is $\Phi = \frac{\pi}{2}$ en zijn volgens de verg. (3) tot (6) de minimumdraaiingen onafhankelijk van de hoeken φ_{ip}, φ_{ia}, φ_{lp}, φ_{la}, dus even groot, of de nicols in de hoofdstanden staan dan wel een kleinen hoek hiermee maken. De meetkundige constructie van de resulteerende amplitude der lichtbundels, die de analysator doorlaat, leert de reden dezer onafhankelijkheid. Maakt toch de polarisator een hoek φ_{ip} met het invalsvlak, dan is volgens Fig. 3 AD de resulteerende amplitude. AD is, daar bij het draaien van den analysator voor het bepalen van den minimumstand alleen AB verandert, een minimum, zoo $AD \perp AB$. Bij den hoofdinvalshoek, waar $\Phi = \frac{\pi}{2}$, is dit onafhankelijk van $BC = h\,\varphi_{ip}$ *.

6. De lichtsterkte van den bundel, dien de analysator doorlaat na een minimumdraaiing φ^{m}_{ia}, is volgens (1) $(h\varphi_{ip} \sin \Phi + \mu_i \sin m_i)^2$. Draait men nu den analysator uit dezen minimumstand een hoek ε, dan is mede volgens (1) de vermeerdering der lichtintensiteit $f^2\varepsilon^2$. Daar deze kleine vermeerdering het scherpst wordt waargenomen, indien de oorspronkelijke lichtsterkte bij den minimumstand het kleinst is, zijn alzoo, aannemend, dat m niet en μ met het omkeeren der magnetisatie alleen van teeken verandert, de minimumdraaiingen bij positieve en negatieve magnetisatie niet even scherp waar te nemen. Dit is alleen het geval, zoo de hoeken φ_{ip} enz. nul zijn, dus een der nicols juist in een der hoofdvlakken staat. De scherpte, waarmee de minimumdraaiingen bepaald worden, is het kleinst, zoo Φ dicht bij 90° ligt, dus in de nabijheid van den hoofdinvalshoek, het grootst bij groote en kleine invalshoeken.

C. *Nuldraaiingen.*

7. De verg. (1) en (2) leveren ook de waarden der nuldraaiingen. Opdat toch de intensiteit van het licht, dat de analysator doorlaat, nul is, moeten φ_{ip}, φ_{ia}, die nu de beteekenis hebben van φ^0_{ip}, φ^0_{ia} volgens (1) voldoen aan de verg.

$$-f\,\varphi^{o}_{in} + h\,\varphi^{o}_{ip} \cos \Phi + \mu_i \cos m_i = 0\,, \quad h\,\varphi^{o}_{ip} \sin \Phi + \mu_i \sin m_i = 0 \quad . \; . \; . \; . \; (8)$$

Evenzoo geeft (2) de verg., die φ^0_{lp}, φ^0_{la} bepalen, nl.

---

* De verg. (7) leeren, dat men het teeken van μ kan kiezen en eerst daardoor het kwadrant van m bepaald wordt. Ditzelfde volgt uit de verg. (3) — (6), daar deze alleen de grooiheden $\mu_i \sin m_i$, $\mu_i \cos m_i$ enz. bepalen.

$$-f\varphi^o_{lp} + \mu_l \cos m_l + h\varphi^o_{la} \cos\Phi = 0\,, \quad \mu_l \sin m_l + h\varphi^o_{la} \sin\Phi = 0. \quad \ldots\ldots (9)$$

Hieruit volgt,

$$\left.\begin{aligned} \cot g\, m_i &= -\frac{f\varphi^o_{ia}}{h\varphi^o_{ip}}\frac{1}{\sin\Phi} + \cot g\,\Phi\,, \quad \mu_i = -\frac{h\varphi^o_{ip}\sin\Phi}{\sin m_i} \\ \cot g\, m_l &= -\frac{f\varphi^o_{lp}}{h\varphi^o_{la}}\frac{1}{\sin\Phi} + \cot g\,\Phi\,, \quad \mu_l = -\frac{h\varphi^o_{la}\sin\Phi}{\sin m_l} \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots (10)$$

De vergelijkingen (9) en (10) kan men ook weer afleiden uit de meetkundige constructie van de resulteerende amplitude der lichtbundels, die de analysator doorlaat. Zoo geven de verg. (8) aan, dat de projectie van deze resulteerende amplitude AD (zie § 4 Fig. 4) in twee onderling loodrechte richtingen nul is, dus AD zelve nul. Dezelfde beteekenis hebben de verg. (9) *.

Neemt men aan, dat bij omkeering der magnetisatie van de magnetische lichtcomponente de phase m niet en de amplitude μ alleen van teeken verandert, dan volgt uit de verg. (8) en (9), dat de nulstanden bij positieve en negatieve magnetisatie symmetrisch zijn ten opzichte der beide hoofdvlakken, d. w. z. het invalsvlak en een vlak loodrecht hierop.

De hoeken, die de nulstanden der nicols bij positieve en negatieve magnetisatie met elkander maken, welke door ψ^0_{ip}, ψ^0_{ia}, ψ^0_{lp}, ψ^0_{la} zullen aangeduid worden, zijn dus tweemaal zoo groot als de hoeken φ^0_{ip}, φ^0_{ia}, φ^0_{lp}, φ^0_{la}. †
Bepaalt men door waarnemingen niet de hoeken φ, maar de hoeken ψ, dan vindt men μ en m uit:

$$\left.\begin{aligned} \cot g\, m_i &= -\frac{f\psi^o_{ia}}{h\psi^o_{ip}}\frac{1}{\sin\Phi} + \cot g\,\Phi\,, \quad \mu_i = -\frac{h\psi^o_{ip}\sin\Phi}{2\sin m_i} \\ \cot g\, m_l &= -\frac{f\psi^o_{lp}}{h\psi^o_{la}}\frac{1}{\sin\Phi} + \cot g\,\Phi\,, \quad \mu_l = -\frac{h\psi^o_{la}\sin\Phi}{2\sin m_l} \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots (11)$$

8. De nuldraaiingen zijn bij zeer kleine en zeer groote invalshoeken niet

* Vergelijk KAZ t. a. p. pg. 48—55 en pg. 61.

† Uit de verg. (8) — (11) blijkt, dat men het teeken van μ kan kiezen en eerst hierdoor het kwadrant van m bepaald wordt.

scherp te bepalen. De instellingen met de nicols geven dan den indruk, dat meerdere paren nulstanden mogelijk zijn. Laten twee dezer paren nulstanden door φ^{o}_{ip}, φ^{o}_{ia}, φ'^{o}_{ip}, φ'^{o}_{ia} worden aangegeven, dan blijkt uit § 8, dat deze alleen mogelijk zijn, zoo voldaan wordt aan

$$f(\varphi^{o}_{ia} - \varphi'^{o}_{ia}) = h \cos \Phi (\varphi^{o}_{ip} - \varphi'^{o}_{ip}), \quad h \sin \Phi (\varphi^{o}_{ip} - \varphi'^{o}_{ip}) = 0.$$

Streng kan hieraan niet worden voldaan, doch dit is ongeveer het geval bij zeer kleine en zeer groote invalshoeken, waar $\sin \Phi$ zeer klein, $\cos \Phi$ en $\frac{f}{h}$ bijna 1 zijn. Men zal dan een reeks van opklimmende waarden van φ^{0}_{ip} en φ^{0}_{ia} hebben, waarbij de lichtsterkte van den bundel, dien de analysator doorlaat, bijna nul is. Dit bevestigen de waarnemingen en kan ook op de volgende wijze duidelijk gemaakt worden. Draait men den polarisator en analysator hoeken η en ε uit de nulstanden, dan is de lichtsterkte van den lichtbundel, die uit den analysator treedt, volgens de uitdrukking voor de intensiteit (verg. (1) § 3) $(f\varepsilon - h\eta)^2 + h^2\eta^2 \sin^2\Phi$. Nu geschiedt de bepaling der nulstanden zoo, dat men bij elkaar behoorende minimumstanden opzoekt en hieruit diegene kiest, waarbij het minimum der lichtsterkte zoo gering mogelijk is. Nu zijn blijkens het voorgaande bij zeer kleine en groote invalshoeken de verschillen ε en η tusschen opvolgende minimumstanden ongeveer even groot, bovendien $\sin \Phi$ zeer klein, zoodat de verandering in de intensiteit gering is. Dit geeft aan, dat de nauwkeurigheid dezer bepalingen gering zal wezen.

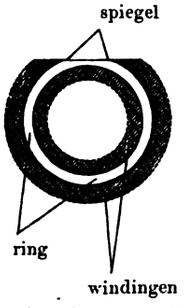
9. De formules voor de nul- en minimumdraaiingen gaan bij den hoofdinvalshoek in elkander over. Op de volgende wijze kan men inzien, dat dit het geval moet wezen. Verg. (3) § 4 is de voorwaarde, dat de intensiteit van het teruggekaatste licht door een analysatordraaiing φ^{m}_{ia} een minimum is, zoo het invallende licht ongeveer in het invalsvlak gepolariseerd is. Bij den hoofdinvalshoek, waar $\Phi = 90^{0}$, is deze voorwaarde onafhankelijk van den hoek φ_{ip}, dien de polarisator met het invalsvlak maakt, zoodat de hieruit afgeleide waarde van φ^{m}_{ia} ook geldt voor die waarde van φ_{ip}, waarbij de intensiteit van het licht nul is. φ^{m}_{ia} heeft dan de beteekenis van een nuldraaiing. Hieruit blijkt, dat bij den hoofdinvalshoek φ^{m}_{ia} en φ^{o}_{ia} aan elkander gelijk zijn. Ditzelfde geldt voor de overige draaiingen.

III. Beschrijving van den toestel.

A. *De spiegels.*

10. Ten einde den spiegel, waarop de terugkaatsing plaats heeft, sterk te magnetiseeren, werd aan twee ijzeren ringen, (dik 6 mM., middellijn 10 cM.) aan de buitenzij een vlak geslepen, lang 3 cM., in het midden breed 2.8 mM. (Fig. 4). In het midden van dit vlak had de terugkaatsing plaats. Deze ringen werden met 7 lagen koperdraad, dik 1.5 à 2 mM., omwonden. Dicht bij de spiegels liepen de windingen kegelvormig af, zoodat de windingen niet buiten het vlak van den spiegel kwamen, om de waarneming bij groote invalshoeken mogelijk te maken. Den stroom leverden 15 elementen van Bunsen, 5 rijen van drie naast elkaar geplaatste. De magnetiseerende stroom bedroeg meestal 15 Ampère. Het magnetisch spectrum toonde aan, dat binnen en buiten de klos slechts weinig krachtlijnen liepen, evenzoo weinig krachtlijnen aan de einden der spiegels uit den ring traden. De krachtlijnen waren in het midden van den spiegel evenwijdig aan het spiegelvlak en maakten aan de uiteinden slechts kleine hoeken hiermede. De sterkte der magnetisatie werd bepaald door den inductiestoot te meten in een om den spiegel gewonden proefdraad en dezen met den aardinductor in absolute maat uit te drukken *. Hieruit bleek, dat met een magnetiseerenden stroom van 15 Ampère de magnetisatie in het midden van den spiegel per volume-eenheid 1400 C. G. S. bedroeg. Zij nam, zoo de sterkte van den magnetiseerenden stroom tot 22 Amp. aangroeide, slechts met 2 pCt. toe en vermeerderde, zoo de stroom van 7.5 tot 22 Amp. klom, met 8 pCt. Hieruit blijkt, dat eene vrij sterke magnetisatie is bereikt en de ring nagenoeg verzadigd was. Ook bleek uit bepalingen met de proefwinding, dat het aantal krachtlijnen buiten den spiegel zeer gering was. De spiegel is in het midden dunner dan aan de uiteinden. Deze vorm is juist zeer geschikt om in het midden eene sterke magnetisatie te verkrijgen.

Fig. 4.



Door deze ringen heeft men tevens het voordeel verkregen met kleine ijzermassa's te werken, welke gemakkelijker sterk te magnetiseeren zijn †. Zij stellen tevens in staat den spectrometer bij het onderzoek te gebruiken.

---

* H. A. Rowland. On the Magnetic Permeability and the Maximum of Magnetism of Iron, Steel and Nickel. *Phil. Mag.* Ser. 4. vol. 46.

† Hierdoor kan de stroom eener dynamomachine beschikbaar blijven om elektrisch licht te leveren, zoo het zonlicht ontbreekt. Meestal gebruikt men zware Ruhmkorffmagneten

De waarnemingen zijn verricht met twee ringen van gelijke afmetingen. De optische constanten der spiegels, hoofdinvalshoek en hoofdazimut, zijn voor licht van de breekbaarheid der *D* streep, vóordat de ringen gemagnetiseerd waren, met den compensator van BABINET bepaald *. De spiegels zullen door I en II worden aangeduid.

Spiegel.	Hoofdinvalshoek.	Hoofdazimut.
I.	77°23'.5	26°34'
II.	76°30'.5	26°44' †

B. *Algemeene inrichting van den toestel.*

11. Ten einde bij zeer kleine invalshoeken en ook bij normalen inval metingen te kunnen verrichten, werden de collimator en polarisator afgezonderd van den spectrometer opgesteld. Collimator, polarisator en spectrometer zijn (Fig. 5, zie de plaat) op de slee *A*, *A* van een ijzeren draaibank bevestigd, waardoor de toestellen gemakkelijk in de richting van den invallenden lichtstraal verschoven kunnen worden en door de bevestiging aan den bank ten opzichte van elkander een vasten stand behouden. De toestel, welke den collimator *B* draagt, rust op een ijzeren raam *C*, dat aan de bank bevestigd wordt. De collimator kan door de schroef *a* om het scharnier *b* draaien en door middel der beide schroeven *c* evenwijdig aan zich zelven naar boven verplaatst worden.

Het stuk *D*, dat den polarisator draagt, bestaat in hoofdzaak uit een geel koperen kolom *d*, welke men door de schroef *p* om een vertikale as *e* kan draaien, die op een groote slee *f* is geplaatst. Deze slee wordt op de draaibank vastgezet. Door middel dezer slee is men nu in staat den polarisator in een richting loodrecht op de bank, dus ook op den invallenden lichtstraal, te bewegen. Over het bovenste deel der kolom schuift een holle buis *g*, die door een moer *h*, op de kolom geschroefd, en twee sterke spiraalveeren *k* op- en neergeschoven kan worden. Dit schuifstuk draagt in een tapleger *l* de polarisatorbuis *E*.

* Vergelijk voor nadere bijzonderheden SISSINGH t. a. p. pg. 36 en v.v.

† Dit opmerkelijke verschil tusschen de hoofdinvalshoeken van twee, oogenschijnlijk gelijke spiegels, werd bij herhaling der metingen bevestigd gevonden. Men zou geneigd zijn hierbij aan een verschil in de oppervlaktelagen te denken. De spiegels zijn echter op dezelfde wijze geslepen en gepolijst. Een verandering in de optische constanten van spiegels, voornamelijk van den hoofdinvalshoek, wanneer het slijpen en polijsten op verschillende wijze geschiedde, is meermalen en in sterkere mate door mij waargenomen. Zij verschaffen experimenteele gegevens voor een onderzoek over den invloed van oppervlaktelagen op de terugkaatsing, dat ik hoop verder voort te kunnen zetten.

C. *De polarisator en analysator.*

13. De wijze, waarop met polarisator en analysator de bepalingen worden verricht, is dezelfde, die reeds vroeger voor de bepaling der hoofdstanden is gebezigd, d. w. z. de standen, waarin polarisator en analysator in en loodrecht op het invalsvlak staan. Door een betere stelling der nicols kon zij echter veel strenger worden doorgevoerd *. Gaan nagenoeg evenwijdige stralenbundels door twee nicols, dan ziet men bij de kruising een donkere streep, die over het veld heenschuift. Verbetert men deze inrichting met voor den polarisator een collimator te plaatsen, waaruit evenwijdige stralenbundels treden en achter den analysator een voor evenwijdige stralen scherp gestelden kijker, dan worden in elk punt van het veld stralen vereenigd, die in een bepaalde richting door de nicols zijn gegaan. Deze richting bepaalt het polarisatievlak der stralen, zoodat alzoo in het veld de polarisatietoestand van punt tot punt verandert. De donkere streep is de meetkundige plaats der punten, waarin stralenbundels vereenigd worden, wier polarisatievlakken in de beide nicols loodrecht op elkander staan. Gaat de streep door het midden van het veld en zijn de assen van collimator en nicols onderling evenwijdig, dan staan de polarisatievlakken van stralen, die in de richting der as door de nicols gaan, loodrecht op elkander. Op dezen stand der nicols worden alle draaiingen van polarisatievlakken teruggebracht. De streep dient als kenmerk voor de instelling. Zij wordt steeds door draaiing van de nicols in het midden van het veld gebracht. Dit midden is aangegeven door een dunnen draad, dwars over het midden van de collimatorspleet. Deze plaatsbepalingen vervangen nu de schattingen der lichtsterkte bij de vroegere wijze van instellen met de nicols, waar men het veld zoo donker mogelijk moet maken. Opdat de streep scherp begrensd zij, mag de sterkte van het licht niet te gering zijn † en mogen ook de assen der nicols geen te grooten hoek met elkander maken. In het algemeen toch is het dan niet mogelijk, de polarisatievlakken der stralen, die door de nicols zijn gegaan, loodrecht op elkander te plaatsen. De plaatsen van kleinste helderheid in het veld zijn dan niet zoo donker en de streep is onduidelijker, daar verschillen in helderheid het scherpst worden waargenomen, indien deze zelve het kleinste is. Deze methode, waarbij de streep als instellingskenmerk dient, welke reeds vroeger door mij voor de bepaling der hoofdstanden werd gebruikt, is nu toegepast op de nul- en minimumdraaiingen.

---

* SISSINGH. Metingen over de elliptische polarisatie van het licht pg. 26. Ook in *Arch. Neerl.* T. XX. Vergelijk LIPPICH. *Wiener Sitz. Ber.* Bd. 85.

† Zie LIPPICH t. a. p. pg. 294.

14. De polarisator is een prisma van Lippich * met rechte eindvlakken, die slechts een zeer kleinen hoek, ongeveer 1′, met elkander maken. De rand *a′* (zie Fig. 5) der buis, die den nicol bevat, wordt door 6 stelschroefjes in den rand der buis *c′* bevestigd, die zelve in de bus van den verdeelden cirkel is geschoven. Hierdoor kan de as van den nicol evenwijdig aan de collimatoras, dus aan de as van den invallenden stralenbundel gebracht worden. Dit geschiedt door met den kijker van den spectrometer de spiegelbeelden der kruisdraden in het eindvlak van den nicol waar te nemen. Bij ronddraaiing beschrijven de teruggekaatste kruisdraadbeelden slechts een kleinen cirkel, de straal is ongeveer 1′, zoodat ook de bus van den verdeelden cirkel voldoende in de wijdere buis, waarin zij draait, is bevestigd. De afwijking, die de richting van het licht door dezen nicol ondergaat, is zeer gering, ongeveer 1′. Bovendien wordt de polarisator door middel van den toestel, waarop hij rust, zoo geplaatst, dat de as van den invallenden bundel door de as van den nicol gaat. De as van den invallenden bundel wordt verkregen door een dop met kleine opening in het midden over den objectiefrand te schuiven.

De analysator is een nicol met schuine eindvlakken en werd zoo gekozen, dat de streep in het veld van de nicols het duidelijkst was. Hier kan dus niet dezelfde methode toegepast worden als bij den polarisator, om de as van den nicol te stellen. Er werd nu nagegaan, of het licht, dat in de richting van de as op den nicol valt, door het schuine voorvlak zoo wordt teruggekaatst, dat het bij draaiing van den nicol een cirkel om den invallenden straal beschrijft †. Het licht, dat het schuine voorvlak terugkaatst, wordt hiervoor op een scherm opgevangen, waarop cirkels zijn geteekend, met de as van den invallenden lichtbundel als middelpunt. Verder werd zorggedragen, dat bij de vervanging van den kijker, waarmee de verschillende deelen van den spectrometer worden gesteld, door dien, waarin voor het objectief de analysator bevestigd is, de assen der beide kijkers in de taplegers denzelfden stand hebben. Hiervoor wordt eerst het beweegbare tapleger van den spectrometer zoo gesteld, dat de kijker, hierin en in het overstaande vaste tapleger gelegd, loodrecht op de zijvlakken van het plan-parallelleglasplaatje op het tafeltje van den spectrometer staat. De as van den kijker heeft dan in beide gevallen dezelfde richting. Legt men nu den kijker in een der taplegers, den analysatorkijker in het andere, dan werd er voor gezorgd, dat de teruggekaatste kruisdraadbeelden in een glasplaatje, op den

---

* Zie LIPPICH. *Wiener Sitz. Ber.* Bd. 91. pg. 1097.

† Dit hulpmiddel is door GLAZEBROOK aangegeven.

analysator bevestigd, bij draaiing van den nicol steeds samenvielen met de kruisdraden of hierom slechts een kleinen cirkel beschreven *.

Door deze juistere stelling van polarisator en analysator kan de methode van instelling met behulp der streep veel strenger worden doorgevoerd. Was vroeger de streep bij kleine invalshoeken slecht te zien, thans leverde de bepaling der hoofdstanden en draaiingen bij geen der invalshoeken eenig bezwaar op, zoodat de hieraan verbonden moeilijkheden geheel zijn overwonnen.

15. Ten einde aan te geven aan welke voorwaarden de opstelling van den toestel voldoet, zal de wijze, waarop men de verschillende deelen stelt, in korte trekken worden vermeld.

1°. De kijker van den spectrometer wordt zoo geplaatst, dat de as loodrecht staat op die van den spectrometer en deze snijdt †.

2°. De spectrometer wordt zoo op de plaat *F* gesteld, dat als de kijkeras evenwijdig loopt aan de collimatoras, beide assen tevens in elkanders verlengde liggen.

3°. De polarisatoras plaatst men in het verlengde van de collimatoras. Door middel van de methode der spiegelbeelden wordt met den kijker voor de evenwijdigheid der assen gezorgd. Men kan de assen laten samenvallen door middel van de slee *f* en de moer *h* van het stuk *D*.

4°. De spiegel wordt voor den bepaalden invalshoek gesteld, zoodat de spiegelnormaal in het vlak van de kijker- en collimatoras ligt, en

5°. het midden van den spiegel in de collimatoras, daar, waar deze de spectrometeras snijdt. Deze voorwaarde is vervuld, zoo de as van den invallenden bundel na de terugkaatsing met de kijkeras samenvalt. Wordt de analysator afgezonderd van den spectrometer opgesteld, dan plaatst men den kijker en spiegel voor den bepaalden invalshoek met behulp van het plan-parallelleglasplaatje op het tafeltje van den spectrometer. Dit glasplaatje wordt eerst zoo gesteld, dat de normaal den bepaalden hoek met de as van den invallenden lichtbundel

---

* Het oculair van den kijker, waarin de analysator is bevestigd, vergroot ongeveer 5 maal. Die vergrooting moet zoodanig zijn, dat de streep scherp is in te stellen en de duidelijkheid der streep door geringe lichtsterkte bij te sterke vergrooting, niet te klein wordt.

† Vergelijk hierbij o. a. Righi, *Ann. de Chim. et de Phys.* ser. 6. Vol. 4 pag. 446, 456; *Ann. de Chim. et de Phys.* ser. 6. Vol. 9 pag. 127—131, *Ann. de Chim. et de Phys.* ser. 6. Vol. X, pag. 208. De directe wijze, waarop volgens de door mij gebruikte methode de hoofdstanden worden bepaald, geeft een vrij wat grootere nauwkeurigheid dan de benaderende manier, waarop Righi te werk gaat, welke bovendien voor groote en kleine invalshoeken geene scherpe bepalingen toelaat. Zie ook § 20 en § 21.

§ Vergelijk Sissingh, t. a. p. pg. 15 en v.v. Hier wordt ondersteld, dat de as van den cirkel en het tafeltje van den spectrometer eens voor al evenwijdig zijn gesteld.

maakt, daarna de kijkeras in de as van den door het plaatje teruggekaatsten lichtbundel gebracht. Nu wordt het glasplaatje met het tafeltje van den spectrometer verwijderd, de plaat *o* met den ijzerspiegel in zijn plaats gesteld en de spiegel zoo geplaatst, dat de teruggekaatste lichtbundel door het midden van den spiegel gaat en met de as van den kijker samenvalt.

D. *Bepaling der kleine draaiingen door spiegelaflezing.*

16. De nul- en minimumdraaiingen bedragen slechts enkele minuten en kunnen niet met de in graden verdeelde cirkels der nicols en vasten index zonder nonius gemeten worden. Om hierin te voorzien werd de spiegelmethode sedert 1886 geregeld toegepast. Hiervoor is over de buis c_1, die den polarisator bevat, een rechthoekig vierzijdig prisma f_1 geschoven, dat van binnen cilindervormig is uitgeboord. De zijvlakken dragen spiegeltjes, die zoo gesteld zijn, dat na een draaiing van den nicol over 90° de normaal van het eene spiegeltje ongeveer den vroegeren stand van de normaal van het aangrenzende spiegeltje inneemt. Daar de polarisator alleen wordt gebruikt in een stand evenwijdig aan of loodrecht op het invalsvlak en de spiegeltjes eens voor al gesteld zijn, levert dit een groot voordeel op. Op een afstand van 2.5 M. ongeveer staan kijker en verdeelde schaal, waarmee de stand van den nicol wordt waargenomen. Kijker en schaal staan evenals de bank met den spectrometer op een steen, alzoo niet in verbinding met den vloer. De polarisator wordt door middel van een langen koperen arm g_1, aan het vlak van den cirkel bevestigd, bewogen. Bij den analysator zit deze arm h_1 aan een ring k_1, die op den verdeelden cirkelrand wordt geklemd met de schroef m_1. Deze ring draagt in het midden een spiegeltje l_1, dat om een verticale en horizontale as kan draaien en dient voor de bepalingen van den stand van den analysator. In den regel werden een schaal en twee kijkers voor deze spiegelaflezing gebruikt. Behalve bij zeer groote invalshoeken moest voor de analysatoraflezing nog een tweede, vaste, naast de draaibank opgestelde spiegel, gebruikt worden. Bij deze spiegelaflezing werd zooveel mogelijk voor een onveranderlijken stand der deelen zorggedragen. Steeds werd na elke reeks van instellingen de vastheid der spiegelaflezing onderzocht. Deze bleek steeds voldoende te zijn. De plaatsveranderingen bedroegen bij niet te groote tijdsverloopen slechts een klein deel van den afstand van 2 schaaldeelen. Een minuut beantwoordt aan een verplaatsing van 1.4 à 1.8 m.M. of 1.4 à 1.8 schaaldeel. De nauwkeurigheid dezer aflezing houdt gelijken tred met die van de methode, waarop met de nicols wordt ingesteld (§ 13), zoo de omstandigheden hierbij niet ongunstig zijn.

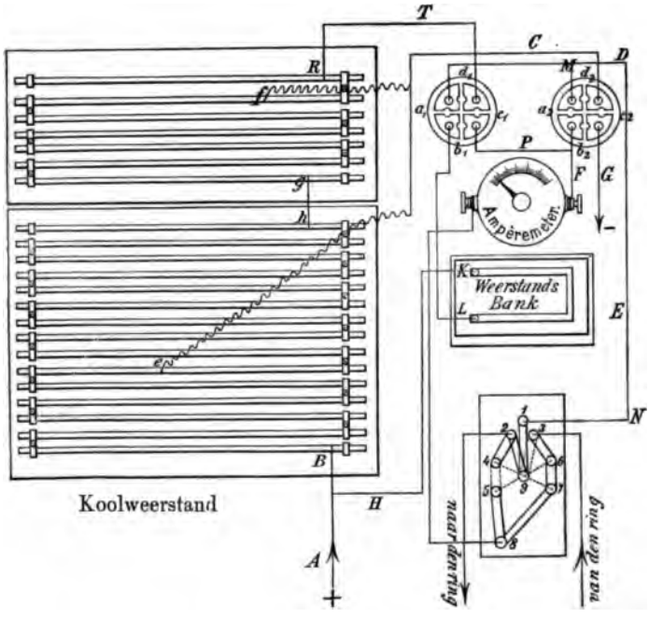
E. *De Lichtbron.*

17. Als lichtbron dient de zon of een electrische laboratoriumlamp van Siemens van 17 Ampère. Den stroom leverde een dynamo, gedreven door een gasmotor. Hoe goed deze lampen ook ingericht zijn om het booglicht voortdurend te onderhouden, blijven toch de koolspitsen niet steeds op dezelfde plaats, wat bij deze proeven noodzakelijk is. Hiervoor wordt als vroeger de lamp in een bak geplaatst, waarmee zij door den waarnemer, zonder dat deze zijn plaats behoeft te verlaten, in verticale richting bewogen kan worden *. Schermen houden het licht buiten den toestel terug.

F. *Het magnetiseeren en ontmagnetiseeren van de ringen.*

18. De magnetiseerende stroom gaat om de sterkte te regelen en af te lezen door een koolweerstand en Ampèremeter. Een commutator stelt in staat de stroomrichting om te keeren. Soms is het noodig, aan den ring het magnetisme te onttrekken. Dit geschiedt met stroomen van afnemende sterkte en steeds omkeerend teeken door de windingen van den ring te laten gaan. Daar met den koolweerstand de stroomsterkte tot 2.3 Amp. kan verminderd worden, doch het remanente magnetisme dan nog te sterk was, wordt hierna de magnetiseerende klos in een zijketen geplaatst. Door middel van een paar stopcommutators werd de stroomloop zoo ingericht, dat men de stroomsterkte met den koolweerstand snel tot 2.3 Amp. kan laten afnemen, daarna den klos door een paar

Fig. 6.



* Vergelijk SISSINGH. t. a. p. pag. 12.

stoppen te verplaatsen in den zijketen brengen en nu tot 0.02[5] Amp. dalen. Deze geheele inrichting werd als bij technische inrichtingen gebruikelijk is op een schakelbord geplaatst, naast den toestel, in het bereik van den waarnemer en is in Fig. 6 afgebeeld.

Door den sleutel van den commutator, welke op 9 rust en hierom draait kan 1 met 2 en te gelijker tijd 6 met 7, of 1 met 3 en 4 met 5 in verbinding gebracht worden. De verbinding van 4 met 5 of 6 met 7 bewerken twee koperen reepen, die aan de buitenzijden tegen een houten stuk zijn bevestigd, dat in den middenstand van den sleutel alleen over 5 en 7 reikt. e en f zijn klemmen, welke gemakkelijk over de kolen geschoven worden. Bevindt zich de ring in den hoofdstroom, dan staan alleen de stoppen b_2, d_2 in den rechter commutator en is de stroomloop $AB\ e\,(f)\ C\ d_2\ DE$ 1, 2, ring, 3, 6, 7, 8, $F\ b_2\ G$. Is de ring in een nevenketen geplaatst, dan zijn de openingen a_1, c_1, c_2 door stoppen gesloten en is de hoofdstroom $AB\ f\ C\ c_2\ G$ en de nevenstroom $H\ K\ L\ a_1\ M\ N$ 1, 2, ring, 3, 6, 7, 8, $F\ P\ c_1\ T\ R$.

IV. Het onderzoek der waarnemingsmethode.

19. Verandert μ met den magnetiseerenden stroom alleen van teeken, doch blijft m daarbij hetzelfde, dan wordt de bepaling der minimum- en nuldraaiingen vrij eenvoudig. De nulstanden zijn dan symmetrisch ten opzichte der hoofdvlakken d. w. z. het invalsvlak en een vlak loodrecht hierop. Men behoeft de standen der nicols niet te kennen, waarbij zij in de hoofdvlakken staan, welke in het vervolg de hoofdstanden genoemd zullen worden en bij de minimumdraaiingen evenmin den hoek, dien een der nicols met het eene hoofdvlak maakt, doch bepaalt de dubbele minimum- en nuldraaiingen door den spiegel eerst in de eene, dan in de andere richting equatoriaal te magnetiseeren *. De form. (7) § 4 en (11) § 7 gelden dan voor de berekening van μ en m, amplitude en phase der magnetische lichtcomponente.

Ten einde na te gaan of aan deze voorwaarde voldaan is, moeten de hoofdstanden der nicols voor den geheel ontmagnetiseerden spiegel bepaald worden. Een bewijs, dat de spiegel voldoende ontmagnetiseerd is, ligt hierin, dat zoo men bij de ontmagnetisatie met stroomen van afwisselend teeken en afnemende

* Zie de verg. (3)—(6) in § 4 en (8)—(9) in § 7.

sterkte de eene maal met een positieven, de andere maal met een negatieven stroom eindigt, de hoofdstanden in beide gevallen dezelfde zijn. Het overblijvende magnetisme is dan zoo zwak, dat het geen waarneembaren invloed meer op de terugkaatsing uitoefent.

A. *De hoofdstanden der nicols na ontmagnetisatie der spiegels.*

20. Om den invloed der overblijvende magnetisatie te bepalen, nadat men op de boven aangegeven wijze den spiegel ontmagnetiseerd heeft, werden met spiegel II bij den invalshoek 51°22′ na de ontmagnetisatie de hoofdstanden waargenomen. Was een invloed der overblijvende magnetisatie te bespeuren, dan werden de minimumdraaiingen bepaald. Bij den invalshoek $i = 51°22'$ zijn deze vrij groot en nog scherp te bepalen (zie § 6), zoo, dat men hierin een zeer gevoelig middel heeft om eene magnetisatie op te sporen.

Bepaling van de hoofdstanden na ontmagnetisatie. Beginstroom + 15 Amp. Eindstroom + $0{,}02^5$ Amp.

Instellingen met den	
Polarisator.	Analysator.
144.7	304.0
3.8	4.7
4.0	3.9
5.1	4.0
5.0	5.3
5.3	5.1
5.0	4.5
5.1	3.8
144.7^5	304.4

Een verplaatsing van 1′ bij den polarisator en analysator gaf een verplaatsing in den kijker van 1.56 en 1.66 schaaldeelen. Dit zal steeds op de volgende wijze worden aangegeven.

$1'_p = 1.56$, $1'_a = 1.66$. Deze grootheden worden positief genoemd, wanneer hoogere aflezingen op de nicols, veroorzaakt door positieve draaiingen, hoogere aflezingen in de kijkers te weeg brengen. Bij deze instellingen op de hoofdstanden zag men de streep in het veld van den analysatorkijker *, waarop voor de

* Met analysatorkijker wordt hier de kijker bedoeld, waaraan voor het objectief de analysator bevestigd is.

bepaling der hoofdstanden wordt ingesteld, in het midden der spleet en nagenoeg verticaal, alzoo in de richting der spleet.

Hierna werd, terwijl men de nicols onveranderd liet, de spiegel opnieuw ontmagnetiseerd. Beginstroom + 15 Amp. Eindstroom — 0.02^5 Amp., alzoo met het tegengestelde teeken van dat der vorige reeks. De streep in den analysator kijker had denzelfden stand behouden.

Hoofdstanden.

Polarisator	Analysator.
144.9	304.9
4.5	3.3
4.9	5.8
5.2	4.8
4.5	3.9
4.7	3.8
5.4	4.4
4.7	3.8
144.8	304.3

Er worden alzoo dezelfde waarden verkregen, wat na het onveranderd blven der donkere streep te verwachten was.

21. Ten slotte werd de ontmagnetisatie een paar malen herhaald, waarbij de eindstroom ± 2.3 Amp. was en de invloed van het overblijvende magnetisme bepaald.

Beginstroom 14.7 Amp. Eindstroom + 2.3 Amp.

De donkere streep stond niet meer in het midden der spleet, maar aan den linkerrand en iets beneden het midden. Dit geeft den invloed van de overblijvende magnetisatie aan. Voor deze magnetisatie werden de minimumdraaiingen bepaald, d. w. z. met een der nicols de streep weer in het midden van het veld gebracht.

Analysator-minimumdraaiing.
Instellingen met den analysator.

308.7
8.3
8.0
7.5
8.0
7.2
8.2
8.2
308.0

De analysator werd weer op 304.3 geplaatst, het gemiddelde van de instellingen bij de voorgaande bepalingen der hoofdstanden, en de polarisator-minimumdraaiing bepaald.

Instellingen met den polarisator.
142.6
2.5
2.5
2.6
142.5^5

Herhaling der ontmagnetisatie. Beginstroom 14.7 Amp. Eindstroom —2.3 Amp. De nicols waren in den laatsten stand blijven staan. Het streepje was nu door de overblijvende magnetisatie naar de rechterzij der spleet verschoven.

Daar de analysator nog in den hoofdstand was geplaatst, werden eerst de polarisator-minimumdraaiingen waargenomen.

Instellingen met den polarisator.
147.3
7.4
7.4
7.0
147.3

De polarisator werd nu in den hoofdstand 144.8 geplaatst en de analysator-minimumdraaiing waargenomen.

Instellingen met den analysator.
299.2
300.5
301.1
300.6
300.5
300 1
300.6
301.2
300.5

Ten slotte werd opnieuw ontmagnetiseerd, waarbij de eindstroom 0.03 Amp was en de hoofdstanden opgezocht.

Polarisator.	Analysator.
144.2	304.8
4.9	4.5
5.4	4.7
4.9	4.0
4.8	3.8
5.5	4.5
5.5	5.0
4.7	4.5
145.0	304.5

Deze waarnemingen hebben alzoo opgeleverd:

Ontmagnetisatie tot + 0,03 Amp.	Polaris.	Analys.	Polaris.	Analys.
	Hoofdstanden.		Minimumstanden.	
	144.7[5]	304.4		
„ „ — 0.03 „	144.8	304.3		
„ „ + 2.3 „			142.5[5]	308.0
„ „ — 2.3 „			147.3	300.5
„ „ 0.03 „	145.0	304.5		

Zij bewijzen, dat bij het ontmagnetiseeren met stroomen van afwisselend teeken en afnemende sterkte tot 0.03 Amp. de invloed der overblijvende geringe magnetisatie binnen de grenzen der waarnemingsfouten ligt *. Tevens blijkt, dat de vastheid van de opstelling der kijkeraflezing voldoende is, daar de hoofdstanden aan het begin en eind der reeks nagenoeg dezelfde zijn. Bij ontmagnetisatie met stroomen tot 2.3 Amp. is de invloed der overblijvende magnetisatie zeer goed waar te nemen en de hierdoor veroorzaakte minimumdraaiingen bij positieve en negatieve magnetisatie dezelfde. Zij bedragen in schaaldeelen voor den polarisator — 2.3 en + 2.45, voor den analysator + 3.6 en — 3.9. Deze getallen zijn, met $1'_p = 1.56$, $1'_a = 1.66$ tot minuten herleid, voor den polarisator — 1.5 en + 1.6, voor den analysator + 2.2 en — 2.3.

* Zie § 26 over de nauwkeurigheid der waarnemingen.

B. *Vergelijking van de hoofdstanden der nicols bij den ontmagnetiseerden ijzerspiegel en een zilverspiegel.*

22. Een tweede middel om na te gaan of werkelijk door het ontmagnetiseeren met stroomen van afwisselend teeken en afnemende sterkte de magnetisatie in voldoende mate is opgeheven, ligt in de vergelijking van de hoofdstanden der nicols, verkregen bij den ontmagnetiseerden ijzerspiegel met die, welke een zilverspiegel onder dezelfde omstandigheden oplevert. Is de ijzerspiegel nog, zij het dan ook zwak gemagnetiseerd, dan bepaalt men eigenlijk geene hoofd- maar nulstanden, die van de eerste afwijken. De zilverspiegel werd volgens de methode, door MARTIN * aangegeven, op glas neergeslagen en zoodanig op het tafeltje van den spectrometer bevestigd, dat de as van den verdeelden cirkel van den spectrometer in het vlak van den spiegel lag †. Achtereenvolgens werden nu de hoofdstanden met den zilverspiegel en den ontmagnetiseerden ijzerspiegel bepaald en dit eenige malen herhaald. Hierbij moet telkens de zilverspiegel met het tafeltje op den spectrometer geplaatst, voor den juisten invalshoek gesteld en de ijzerspiegel met de geel koperen plaat *o* (zie de plaat) boven den spectrometer bevestigd en tevens opnieuw gecentreerd worden. De verplaatsingen van dezen spiegel uit den juisten stand zijn echter gering, zoo men vooraf den stand der plaat door merkteekens aangeeft. Voor deze stellingen heeft men den grooten kijker van den spectrometer noodig en moet dus de analysatorkijker met ring en spiegel voor de spiegelaflezing door dezen vervangen worden. Ook is het beter den polarisator hierbij soms te verwijderen, daar de afwijkingen van het licht door dezen nicol invloed uitoefent op den invalshoek en het centreeren van den spiegel. Het verwijderen en opnieuw inleggen der nicolkijkers in hunne taplegers behoort met groote behoedzaamheid te geschieden, zal de spiegelaflezing dezelfde blijven. Daar een minuut in den kijker 1.5 schaaldeel ongeveer is, zal een klein verschil in de wijze, waarop de nicolkijkers in hunne taplegers liggen of een kleine verplaatsing van het spiegeltje op den nicol, een merkbare wijziging der spiegelaflezing ten gevolge hebben §.

De waarnemingen bij den invalshoek $i = 51^0 22'$ met spiegel II leverden het volgende:

---

* A. MARTIN, *Compt. Rend.* T. 56, 1863, en *Ann. de Chim. et de Phys.* ser. 4, T. 15, 1868.

† R. SISSINGH. Metingen over de elliptische polarisatie van het licht, pag. 18.

§ Er werd geconstateerd, dat, zoo het herhaald inleggen der nicolkijkers in hunne taplegers met zorg geschiedde, geene verandering in de spiegelaflezing optrad.

Hoofdstanden

IJzerspiegel		Zilverspiegel		IJzerspiegel	
Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
388.7	279.8	389.1	280.4	386.6	280.2
8.8	79.3	7.7	78.5	7.6	81.2
9.0	80.6	8.9	79.4	7.3	81.6
8 8	80.5	6.7	78.6	7.1	80.0
9.2	80.0	8.2	79.2	6.5	78.8
8.5	79.4	8.8	79.0	6.9	80.2
8.2	79.3	8.2	78.3	7.3	80.1
9.2	80.0	7.3	80.3	6.7	79.7
388.8	279.9	388.1	279.2	387.0	280.2

Zilverspiegel		IJzerspiegel	
Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
388.2	282.2	390.0	281.0
9.0	2.8	89.2	80.8
8.4	1.2	89.2	82.9
8.8	2.5	88.9	80.5
9.6	3.0	89.5	81.5
7.5	2.0	89.0	81.2
7.7	1.4	89.8	80.8
8.1	2.7^5	89.4	82.4
388.4	282.2	389.4	281.4

De hoofdstanden zijn alzoo:

	Polarisator.	Analysator.
bij den ijzerspiegel	388.8	279.9
	387.0	280.2
	389.4	281.4
Gemiddeld	388.4	280.5
bij den zilverspiegel	388.1	279.2
	388.4	282.2
	388.2^5	280.7

Bij de verwisselingen van ijzer- en zilverspiegel bleef meestal de uitdoovingsstreep door het midden van het veld gaan. Soms toch gelukte het niet de nicols

uit de taplegers te nemen en weer hierin te leggen, zonder dat deze een weinig gedraaid werden. De streep stond bij den ijzerspiegel vertikaal en was bij den zilverspiegel iets schuiner. Dit hangt echter samen met de optische eigenschappen dier metalen.

Nadat de zilverspiegel opnieuw op het tafeltje van den spectrometer gecentreerd en de ijzerspiegel nogmaals ontmagnetiseerd was, werden de volgende instellingen op de hoofdstanden verkregen:

Zilverspiegel.		IJzerspiegel.	
Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
388.8	283.2	387.6	282.9
8.0	2.8	7.4	1.5
7.8	2.1	7.6	2.9
8.0	3.0	7.7	2.3
7.4	3.1	7.4	1.9
7.5	2.5	6.9	1.9
8.2	3.7	7.2	1.9
7.8	3.0	7.9	2.3
387.9^5	282.9	387.4^5	282.2 *

Ten slotte volgen nog de gemiddelden van eenige reeksen van instellingen, waarbij elke reeks uit 4 instellingen bestond, ten einde de waarnemingen met de beide spiegels sneller op elkander te laten volgen.

Hoofdstanden.			
IJzerspiegel.		Zilverspiegel.	
Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
387.6^5	279.6	387.0	280.5^5
387.7	279.2	387.2	280.2^5
388.5	280.9^5	386.8	278.3
388.2	279.0	386.8^5	280.9
387.5	279.8		
387.9	279.7	387.0	280.0

Een tweede, dergelijke reeks gaf

* De nulpunten der schaalaflezingen verschilden bij deze metingen iets van de vorige. Waar, zooals hier, de absolute waarde der schaalaflezing niet in aanmerking komt, werd aan verplaatsingen van het nulpunt geen gewicht gehecht.

IJzerspiegel.		Zilverspiegel.	
Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
387.0	283.7	387.2	284.6
388.3	283.3 *	387.4⁵	283.6
		387.2	283.3
387.6⁵	283.5	387.3	283.8

Daar bij deze metingen de schaalwaarden van draaiingen groot 1′ van polarisator en analysator of $1'_p$ en $1'_a$ 1.33 en 1.23 waren, mag men, de moeilijkheid der waarnemingen in het oog houdend, hieruit het besluit trekken, dat de hoofdstanden voor den zilver- en den ontmagnetiseerden ijzerspiegel binnen de grenzen der waarneming met elkander overeenstemmen †.

C. *Bepaling van de draaiingen bij positieve en negatieve magnetisatie.*

24. De bepaling van de amplitude en phase, μ en m, der magnetische lichtcomponente, wordt, gelijk reeds is opgemerkt (§ 19), vrij wat eenvoudiger, zoo men mag aannemen, dat μ met de magnetisatie van teeken verandert, doch m daarbij dezelfde waarde behoudt. Is dit toch niet het geval, dan zou men steeds na elke bepaling eener nuldraaiing door ontmagnetisatie den hoofdstand moeten opzoeken en voor de minimumdraaiing bovendien van een der nicols de afwijking uit den hoofdstand moeten kennen. Hoe eenvoudig en voor de hand liggend deze onderstelling ook moge zijn, is het zeker van gewicht haar aan de waarnemingen te toetsen.

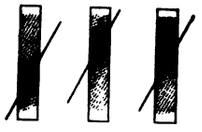
Hiervoor werden met spiegel II bij den invalshoek $i = 51^0 22'$, waar de minimumdraaiingen vrij groot en tevens nog vrij nauwkeurig waar te nemen zijn (§ 6), deze uitvoerig onderzocht. Voor eene scherpe bepaling is het noodig voor de spleet van den collimator een zeer nauwe dwarsspleet te brengen. Gebruikt men de geheele spleet, dan blijkt het, dat terwijl men in het midden de intensiteit alleen tot een minimum kan maken, deze bij een grootere of kleinere draaiing van analysator of polarisator iets boven of beneden het midden der spleet veel geringer wordt dan in het midden, zoodat daar de streep veel zwarter is. Bij de beweging van den analysator of polarisator schuift de streep over het veld, maar het donkerste gedeelte blijft òf boven òf beneden het midden

* Voor deze reeks werd de spiegel opnieuw ontmagnetiseerd.

† Vergelijk § 26 over de nauwkeurigheid der waarnemingen.

*

Fig. 7.



(zie Fig. 7). Om nu te kunnen beoordeelen of de lichtsterkte in het midden een minimum is, moet dit donkerder gedeelte der streep door de dwarsspleet bedekt worden. Zij is onmisbaar voor het verkrijgen van nauwkeurige waarnemingen.

25. Deze waarnemingen worden uitvoerig meegedeeld, ten einde de wijze aan te geven, waarop zulk een volledige reeks bij iederen invalshoek werd verricht en tevens een oordeel over de bereikte nauwkeurigheid mogelijk te maken *.

Daar de polarisator ongeveer in het invalsvlak staat bij de aflezingen 130 en 310, loodrecht hierop bij 220 en 210 en alle waarnemingen bij deze standen verricht worden, zullen deze standen voortaan aangeduid worden door P_{i1}, P_{i2}, P_{l1}, P_{l2}. De indices i en l wijzen weer aan of de polarisator in of loodrecht op het invalsvlak staat. Voor den analysator zijn deze standen

$$A_{i1},\quad A_{i2},\quad A_{l1},\quad A_{l2};\quad 0,\quad 180,\quad 90,\quad 270\ \dagger.$$

Spiegel II. $I = 76^0 30'.5$, $H = 26^0 44'$. Aequatoriale magnetisatie per volume-eenheid, 1400 C. G. S.

Bepaling der minimumdraaiingen.

Invalshoek $i = 51^0 22'$.

Polarisator $\perp$ invalsvlak.

Hoofdstanden van polarisator en analysator. P_{l2}, A_{i2}.

Ontmagnetisatie. Hoofdstanden.		De ontmagnetisatie herhaald. De streep bleef denzelfden stand behouden.	
Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
385.5	281.7	385.6	283.0
5.5	2.1	6.2	3.1
6.0	2.4	6.8	3.5
6.0	3.2	6.4	3.7
5.8	3.3	6.6	4.2
5.5	2.8	5.7	2.7
5.7	2.7	6.7	3.7
5.5		5.7	3.0
385.7	282.6	386.2	283.3^5

Gemiddeld, P_{l2} 385.9^5, A_{i2} 283.0.

* De meeste dezer waarnemingen konden met zonlicht geschieden.

† Positieve draaiingen geven voor beide nicols hoogere aflezingen.

Hierop werden achtereenvolgens de nicols nagenoeg in den gevonden hoofdstand geplaatst.

A. Polarisator op 386.3 *. Analysator minimum-instellingen.		B. Analysator op 283.4. Polarisator minimum-instellingen.	
+	— magnetisatie.	+	— magnetisatie.
278.0	288.2	382.8	389.6
8.6	8.1	1.8	89.4⁵
8.8	8.8	1.9	90.4
8.1	9.2	2.0	90.1
278.1	288.6	382.0	389.9 †

alzoo φ^m_{la} bij + magnetisatie, — 4.9 alzoo φ^m_{lp} bij + magnetisatie — 3.9⁵

φ^m_{la} „ — „ + 5.6 φ^m_{lp} „ — „ + 3.9⁵

De spiegel opnieuw ontmagnetiseerd.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator.
386.2	283.8
6.0	3.4
5.9	2.8
5.8	4.0
5.8	4.0
5.2	3.5
5.8	3.4
5.6	3.5
385.8	283.5⁵

Deze hoofdstanden stemmen volkomen met de vorige.

De waarnemingen ter bepaling van de schaalwaarde der nicoldraaiingen gaven voor den polarisator

---

* De polarisator maakt hier een hoek van nog iets minder dan $\frac{1'}{3}$ met den hoofdstand. Deze afwijking zal slechts een geringen invloed op de minimumdraaiingen uitoefenen. Deze afwijking uit den hoofdstand is bovendien meestal vrij wat geringer.

† Bij al deze waarnemingen bedroeg de magnetisatie per volume-eenheid ongeveer 1400 C. G. S.

Polarisator.	Schaalaflezing.	Gemiddeld.
41	342.2, 341.2	341.7
42	418.2, 419.7⁵	418.0

$$\text{alzoo } 1'_p = \frac{418.0 - 341.7}{60} = + 1.27.$$

Analysator.		
184	214.9, 216.3	215.6
183	292.6, 293.4	293.0

$$\text{alzoo } 1'_a = \frac{-77.4}{60} = -1.29.$$

Nicolstanden P_{l2}, A_{i1}.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator.
384.8	277.2
5.2	5.2
4.2	5.5
4.0	7.0
3.7	6.8
4.0	6.5
4.0	6.8
5.0	6.2
384.3⁵	276.4.

Polarisator ingesteld op 384.3.
Instellingen analysator.

+ magnetisatie.	—
271.7	280.2⁵
2.0	1.3
1.9	1.8
1.3⁵	0.7
271.7⁵	281.0

φ^m_{la} bij + magnetisatie — 4.6
„ — „ + 4.6⁵

Analysator ingesteld op 276.3⁵.
Instellingen polarisator.

+	— magnetisatie.
379.8	388.8⁵
79.8	8.2
80.3	8.6
79.3	7.7
	7.2
379.8	388.1

φ^m_{lp} bij + magnetisatie — 4.5⁵
„ — „ + 3.7⁵

Hierbij is

Analysator.	Schaalaflezing.
94	206.5, 206.6
93	283.3, 280.8

$$\text{alzoo } 1'_a = \frac{-75.0}{60} = -1.2^5$$

Nicolstanden P_{l1}, A_{i1}.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator.
421.8	274.0
1.1	3.9
1.6	5.5
1.4	4.2
1.5	5.5
1.1	6.0
1.5	4.8
0.7	4.7
421.3^5	274.8

Polarisator ingesteld op 421.3^6. Instellingen analysator.		Analysator ingesteld op 274.8^6. Instellingen polarisator.	
+	— magnetisatie.	+ magnetisatie.	—
279.3	270.8	424.8	417.0
81.2	70.3	4.7	6.9
80.8	69.8	5.0	7.5
79.2	69.2	5.4	5.6
81.2	69.4	6.0	5.8
		3.2	6.7
280.3	269.9	424.8^5	416.7^5

Ontmagnetisatie herhaald.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator.
420.0	273.2
3.1	6.4
1.0	4.8
2.0	6.0
2.9	7.2
0.2	4.0
421.5	275.2,

welke hoofdstanden met de vroegere voldoende overeenstemmen.

Neemt men voor de hoofdstanden de gemiddelden der eerste en laatste waarden, dan is

φ_{la}^{m} bij + magnetisatie — 5.3
„ — „ + 5.1

φ_{lp}^{m} bij + magnetisatie — 4.6^5
„ — „ + 3.4^5

Bij deze waarnemingen is

Polarisator.	Schaalaflezing.
221	377.0, 377.8
222	456.9, 457.5

$$\text{alzoo } 1'_p = \frac{79.8}{60} = 1.33.$$

Nicolstanden P_{l1}, A_{i2}.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator.
400.6	341.8
2.1	42.3
2.0	42.0
0.4	40.0
1.2	40.2
1.8	40.5
1.2	40.1
0.8	39.2
401.3	340.8

Polarisator op 401.3. Analysator-instellingen.		Analysator op 340.7. Polarisator-instellingen.	
+	— magnetisatie.	+	— magnetisatie.
335.1	346.3	397.5	405.9
5.8	5.4	7.4	6.0
5.2	5.2	8.1	6.0
5.4	5.4	8.7	5.0
335.4	345.8	397.9	405.7

Hieruit volgt

φ^m_{ip} bij + magnetisatie — 3.4
„ — „ + 4.4

φ^m_{ia} bij + magnetisatie — 5.4
„ — „ + 5.0

Hierbij is

Analysator.	Schaalaflezing.
3	282.0, 282.8
4	204.8, 206.0

$$\text{alzoo } 1'_a = -\frac{282.4-205.0}{60} = -1.29.$$

Polarisator || invalsvlak.

Nicolstanden $P_{i\,1}$, $A_{l\,1}$.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator.
421.3	241.1
20.5	0.6
20.5	1.3
22.0	1.7
19.7	1.1
21.3	1.6
21.4	1.6
21.3	1.4
421.0	241.3

Polarisator op 421.0. Analysator-instellingen.		Analysator op 241.2⁵. Polarisator-instellingen.	
+	— magnetisatie.	+	— magnetisatie.
244.2	237.1	425.5	416.2
4.8	7.3	7.2	7.3
5.1	7.0	5.0	6.2
4.8^5	7.2	6.8	6.8
244.7^5	237.1^5	426.1	416.6

Ontmagnetisatie.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator.
420.7	240.6
20.7	41.2
21.0	41.1
20.7	41.6
21.4	42.4
20.4	41.3
20.7	40.8
20.4	40.2
420.7	241.1^5

welke alzoo voldoende met de vorige overeenstemmen.

Neemt men voor de hoofdstanden de gemiddelden der eerste en laatste waarden, dan is

φ^m_{ip} bij + magnetisatie + 5.2^5 $\qquad$ φ^m_{ia} bij + magnetisatie + 3.6

„ — „ — 4.2^5 $\qquad$ „ — „ — 4.0

Hierbij is $1'_p = +1.26$, $1'_a = -1.22$.

Nicolstanden P_{i2}, A_{l1}.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator.
445.2	238.2
3.2	37.5
2.9	38.2
3.7	37.8
5.5	39.8
5.2	40.2
3.4	37.2
5.7	38.2
444.3^5	238.4

Polarisator op 444.3 Analysator-instellingen.		Analysator op 238.2 Polarisator-instellingen.	
+	— magnetisatie.	+	— magnetisatie.
242.2	235.7	450.5	439.4
2.4	4.5	49.9	40.6
1.6	4.3	48.8	39.0
1.8	4.5	49.5	36.9
2.6	5.7		
242.1	234.9	449.7	439.0

Hieruit volgt

φ^m_{ip} bij + magnetisatie + 5.3^5 $\qquad$ φ^m_{ia} bij + magnetisatie + 3.7

„ — „ —5.3^5 $\qquad$ „ — „ —3.5

Hierbij is $1'_p = +1.33$.

Nicolstanden $P_i{}^2$, A_{l2}.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator
436.2	288.7
37.7	89.7
35.4	87.7
36.0	88.2
38.0	89.4
40.4	90.2
38.3	90.4
37.0	87.0
437 4	288.9

Polarisator ingesteld op 437.4,
Analysator-instellingen.

+	— magnetisatie.
292.3	285.0
93.0	5.0
92.4	5.0
92.8	4.8
292.6	284.9⁵

Analysator ingesteld op 288.9.
Polarisator-instellingen.

+	— magnetisatie.
442.0	432.8
3.8	2.8
3.4	2.3
2.3	2.2
442.9	432.5.

Hieruit volgt

φ^m_{ip} bij + magnetisatie + 5.5
„ — „ — 4.9

φ^m_{ia} bij + magnetisatie + 3.9⁵
„ — „ — 3.7

Hierbij is $1'_a = -1.32$.

Nicolstanden P_{i1}, A_{i2}.

Hoofdstanden.

Polarisator.	Analysator.
349.0	219.8
48.0	17.7
47.8	20.5
47.9	18.8
50.3	20.2
47.3	19.2
48.0	18.4
47.8	19.4
348.2⁵	219.2⁵

Polarisator ingesteld op 348.3.
Analysator-instellingen.

+ magnetisatie.	—
223.6	214.6
3.9	14.9
4.1	15.0
3.8	14.3
223.8	214.7

Analysator ingesteld op 219.2⁵.
Polarisator-instellingen.

+	— magnetisatie.
352.8	342.7
2.4	3.0
4.2	2.8
2.8	2.0
3.0	
353.0	342.6.

Hieruit volgt

φ^m_{ip} bij + magnetisatie + 4.7⁵
„ — „ — 5.6⁵

φ^m_{ia} bij + magnetisatie + 4.5⁵
„ — „ — 4.5⁵

*

Hierbij is $1'_p = +1.31$.

Deze waarnemingen geven alzoo voor de minimumdraaiingen

φ^m_{ip}, + magnetisatie.	φ^m_{ip}, — magn.	φ^m_{ia}, + magn.	φ^m_{ia}, — magn.	φ^m_{lp}, + magn.	φ^m_{lp}, — magn.	φ^m_{la}, + magn.	φ^m_{la} — magn.
+ 5.2⁵	— 4.2⁵	+ 3.6	— 4.0	— 3.9⁵	+ 3.9⁵	— 4.9	+ 5.6
5.3⁵	5.3⁵	3.7	3.5	4.5⁵	3.7⁵	4.6	4.6⁵
5.5	4.9	3.9⁵	3.7	4.6⁵	3.4⁵	5.3	5.1
4.7⁵	5.6⁵	4.5⁵	4.5⁵	3.4	4.4	5.4	5.0.

Gemiddeld zijn alzoo de draaiingen bij positieve en negatieve magnetisatie in schaaldeelen

+ 5.2 — 5.0, + 3.9⁵ — 3.9⁵, — 4.1⁵ 3.9, — 5.0⁵ + 5.1.

Neemt men voor de schaalwaarden van eene draaiing van 1′ de gemiddelden der waarden, welke bij deze waarnemingen hiervoor verkregen werden, nl. $1'_p = +1.30$, $1'_a = -1.27$, dan zijn de minimumdraaiingen in minuten bij positieve en negatieve magnetisatie

φ^m_{ip}		φ^m_{ia}		φ^m_{lp}		φ^m_{la}	
+ magn.	— magn.	+ magn.	— magn.	+ magn.	— magn.	+ magn.	— magn.
+ 4.0	— 3.8⁵,	— 3.1	+ 3.1,	— 3.2	+ 3.0,	+ 4.0	— 4.0.

Uit deze waarnemingen, waarbij zonlicht gebruikt kon worden, blijkt voldoende, dat binnen de grenzen der waarnemingsfouten de draaiingen bij positieve en negatieve magnetisatie gelijk zijn in grootte, doch verschillend teeken hebben. Hieruit volgt, dat de grootte der magnetische lichtcomponente met de magnetisatie van teeken omkeert, de phase echter dezelfde blijft. In het vervolg zullen nu steeds als de dubbele minimumdraaiingen worden opgegeven de veranderingen in den minimumstand van een der nicols bij omkeering der magnetisatie. Deze hoeken zijn het dubbele der minimumdraaiingen, die men waar zou nemen, indien een der nicols juist in een der hoofdvlakken staat.

D. *Nauwkeurigheid der waarnemingen.*

26. Berekent men uit de meegedeelde volledige reeks waarnemingen bij den invalshoek $i = 51^0 22'$ de middelbare fout in het gemiddelde eener reeks van instellingen, dan blijkt het, dat deze voor de bepalingen der hoofdstanden iets grooter en voor de minimumdraaiingen iets kleiner dan een half schaaldeel is.

Daar de schaalwaarden van de draaiingen groot 1′ voor beide nicols ongeveer 1.3 is, blijkt het, dat de gemiddelde te vreezen fout bij gunstige omstandigheden op ongeveer $\frac{1'}{3}$ gesteld kan worden *. De fout in de waarden, die ten slotte voor de minimumdraaiingen worden opgegeven, nl. de gemiddelden van de uitkomsten dier reeksen, mag dus op 10″ gesteld worden. Gelijk boven reeds is meegedeeld, stemmen alzoo de draaiingen bij positieve en negatieve magnetisatie binnen de grenzen der waarnemingsfouten met elkander overeen. De sterkte van den invallenden lichtbundel oefent een zeer grooten invloed uit op de scherpte der waarnemingen, daar bij grootere sterkte de streep in het veld van den nicol scherper begrensd is, dus de nauwkeurigheid der instellingen belangrijk toeneemt. Bij niet te zwak invallend licht en juiste stelling, vooral van de nicols en de spiegels, kan men niet dan na eenige oefening, wanneer zooals hier de nicols door middel van lange, aan hen vastgeklemde armen bewogen worden, geheel partij trekken van de nauwkeurigheid, die met behulp van deze streep te verkrijgen is. Eerst ontsnapt zij juist door hare groote bewegelijkheid aan eene nauwkeurige instelling.

E. *Vergelijking van de uitkomsten verkregen met de methode der nul- en die der minimumdraaiingen.*

27. Zoowel uit de nul- als uit de minimumdraaiingen kan de grootte en phase van de magnetische lichtcomponente afgeleid worden. Er behoort alzoo nagegaan te worden of beide tot dezelfde uitkomsten leiden. Daar de nuldraaiingen (§ 8) bij kleine en groote invalshoeken, de minimumdraaiingen (§ 6) juist voor de andere invalshoeken minder scherp zijn waar te nemen, werd voor deze aansluiting de invalshoek $i = 51^0 22'$ gekozen. Er is reeds op gewezen, dat het gebruik eener dwarsspleet noodig was om juiste instellingen bij de minimumdraaiingen te verkrijgen.

Hier volgt evenals bij de minimumdraaiingen de volledige reeks van waarnemingen bij $i = 51^0 22'$ met den spiegel II. Nu eenmaal is aangetoond, dat de amplituden μ der magnetische lichtcomponente bij positieve en negatieve

---

* Righi geeft aan (*Ann. de Chim. et de Phys.* Sér. 6, T. 10, pg. 208), dat bij de bepaling der hoofdstanden langs een indirekten weg afwijkingen van 1′ voorkwamen tusschen verschillende bepalingen. De hier bereikte nauwkeurigheid is alzoo vrij wat grooter. Zij is echter noodzakelijk om de kleine draaiingen van enkele minuten der aequatoriale terugkaatsing eenigszins nauwkeurig aan te kunnen geven, wanneer men, zooals hier, niet de dubbele draaiingen door ommagnetiseeren kan bepalen.

magnetisatie alleen in teeken verschillen en de phasevertraging m dezelfde blijft, zullen de nuldraaiingen steeds voor een positieve magnetisatie worden opgegeven.

28. Nuldraaiingen, waargenomen met spiegel II bij den invalshoek $i = 51^0 22$ $I = 76^0 30'.5$, $H = 26^0 44'$. Acquatoriale magnetisatie per volume-eenheid 1400 C. G. S.

Nicolstanden P_{i1}, A_{l1}.

Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
+ magnetisatie.		— magnetisatie.	
48.5	230.0	48.3	241.3
48.2	229.8	47.2	241.0
46.8	228.6	48.7	242.0
48.0	230.3	49.1	241.0
47.9	229.7	48.3	241.3

Herleidingswaarnemingen ter bepaling der schaalwaarden in minuten.

Polarisator.	Aflezing.	Gemiddeld.
127	56.9, 55.3	56.1
128	145.4, 145.2	145.3

waaruit volgt $1'_p = 1.49$.

Analysator.		
274	220.8, 219.4	220.1
273	114.0, 111.6	112.8

waaruit volgt $1'_a = 1.80$.

Hieruit volgt

$$2\,\overset{o}{\varphi}_{ip} = \frac{-0.4}{1.49} = -0'.3 \qquad 2\,\overset{o}{\varphi}_{ia} = \frac{-11.6}{1.80} = -6'.4.$$

Nicolstanden P_{i2}, A_{l2}.

Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
+ magnetisatie.		— magnetisatie.	
144 2	218.5	146.8	208.7
145.8	221.1	146.0	207.4
144.0	221.5	143.0	209.0
142.3	220.7	144.2	209.5
144.1	220.4	145.0	208.7

Herleidingswaarnemingen.

Polarisator,	Aflezing.	Gemiddeld.
308	65, 63.7	64.3
307	154, 154.9	154.4^5

alzoo $1'_p = 1.50$.

Analysator.		
66	323 , 319.4	321.2
67	225.4, 223.8	224.6

alzoo $1'_a = -1.61$.

Hieruit volgt

$$2\,\varphi^o_{ip} = \frac{-0.9}{1.5} = -0.6 \qquad 2\,\varphi^o_{ia} = \frac{+11.7}{-1.61} = -7.3.$$

Nicolstanden P_{i2}, A_{i2}.

Polarisator,	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
+ magnetisatie.		— magnetisatie.	
396.5^5	148.7	405.7	148.0
8.5	51.0	6.6	9.0
7.8	48.7^5	7.9	9.0
8.0	50.0	7.7	9.7^5
397.7	149.6	406.7	148.9^5

Herleidingswaarnemingen.

Polarisator.	Aflezing.	Gemiddeld.
39	444.8, 443.2	444.0
38	361.8, 362.1	361.9^5

alzoo $1'_p = +1.37$.

Analysator.		
183	203.4^5, 203.4	203.4
184	98.0 , 96.6	97.3

alzoo $1'_a = -1.77$.

Hieruit volgt

$$2\,\varphi^o_{lp} = \frac{-9.0}{1.37} = -6'.6 \qquad 2\,\varphi^o_{la} = \frac{+0.6^5}{-1.77} = -0'.4.$$

Eene herhaling dezer instellingen bij dezelfde nicolstanden, gaf

Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
+ magnetisatie.		— magnetisatie.	
398.1	145.3	406.9	145.5
6.7	5.0	6.4	4.9
7.8	6.6	7.3	5.2
7.0	6.7	6.8	5.4
397.4	145.9	406.8	145.2^5

Daar hier dezelfde waarden voor $1'_p$ en $1'_a$ gelden, is

$$2\,\varphi^o_{lp} = \frac{-9.4}{1.37} = -6'.9 \qquad 2\,\varphi^o_{la} = \frac{+0.6^5}{-1.77} = -0'.4.$$

Nicolstanden P_{l1}, A_{i1}.

Polarisator.	Analysator.	Polarisator.	Analysator.
+ magnetisatie.		— magnetisatie.	
434.0	110.8	444.8	110.6^5
4.3	10.2	3.8	0.5^5
3.1	09.0	1.7	0.6
4.5	11.4	3.4	1.5^5
434.0	110.3^5	443.4	110.8^5

Herleidingswaarnemingen.

Polarisator.	Aflezing.	Gemiddeld
218	414.5, 413.0	413.7^5
217	495.9, 495.0	495.4^5

alzoo $1'_p = 1.36$.

Analysator.		
3	85.6, 87.6	86.6
4	187.0, 188.5	187.7^5

alzoo $1'_a = 1.69$.

Hieruit volgt

$$2\,\varphi^o_{lp} = \frac{-9.4}{1.36} = -6'.9 \qquad 2\,\varphi^o_{la} = \frac{-0.5}{1.69} = -0'.30.$$

Deze waarnemingen hebben alzoo geleverd

$2\varphi^o_{ip}$	$2\varphi^o_{ia}$	$2\varphi^o_{lp}$	$2\varphi^o_{la}$
-0.3	-6.4	$\left.\begin{matrix}-6.6\\-6.9\end{matrix}\right\}-6.7^5$	$\left.\begin{matrix}-0.4\\-0.4\end{matrix}\right\}-0.4$
-0.6	-7.3	-6.9	-0.3

gemiddeld

-0.4^5	-6.8^5	-6.8	-0.3^5

Uit deze waarnemingen volgt, dat de middelbare fout eener reeks van instellingen bij de nuldraaiingen ongeveer $\frac{3}{4}$ schaaldeel, of daar 1.5 schaaldeel aan eene draaiing van 1′ beantwoordt, 0′.5 bedraagt. De nauwkeurigheid van de waarden der nuldraaiingen, die de gemiddelden zijn van de uitkomsten dezer reeksen, mag dus op 15″ worden gesteld.

29. Berekent men met de form. (7) § 5 uit de minimumdraaiingen en met de form. (11) § 7 uit de nuldraaiingen de amplitude μ en phase m der magnetische lichtcomponente, dan verkrijgt men †

$2\varphi^o_{ip}$	$2\varphi^o_{ia}$	$2\varphi^o_{lp}$	$2\varphi^o_{la}$	μ_i	μ_l	m_i	m_l
-0.4^5	-6.8^5	-6.8	-0.3^5	$+0.79\times10^{-3}$	$+0.81\times10^3$	$180^0-1^09'$	$180^0-0^052'$
-1.2^{5*}	-6.6^{5*}	-6.8^*	-0.5^*	0.69^*	0.78^*	$180^0-3^040'^*$	$180^0-1^017'.5^*$

$2\varphi^m_{ip}$	$2\varphi^m_{ia}$	$2\varphi^m_{lp}$	$2\varphi^m_{la}$				
7.9	-6.2	-6.2	8.0	0.754	0.756	$180^0+5^035'$	$180^0+7^021'$
7.8^*	-6.2	-6.4^*	7.8^*	0.750^*	0.775^*	$180^0+3^047'^*$	$180^0-0^037'^*$
		-6.2	8.1^*		0.760^*		$180^0+9^0.7'^*$

De met * geteekende getallen zijn waarden, voor de draaiingen aangenomen, ten einde den invloed eener kleine verandering in de waargenomen grootheden op de berekende te leeren kennen. De waargenomen draaiingen zelve leveren

† De formules, waarmee f, h en Φ worden berekend, vindt men in § 41 aangegeven. Bij de berekening der μ's kan men de teekens dezer grootheden kiezen. Het kwadrant van m wordt dan hierdoor eerst bepaald. Hier zijn μ_i en μ_l positief genomen.

hiervoor ook gegevens, daar zoo $\varphi_{ip}^{m(o)} = \varphi_{la}^{m(o)}$ en $\varphi_{ia}^{m(o)} = \varphi_{lp}^{m(o)}$, $\mu_i = + \mu_l$ en $m_i = m_l$.

Daar twee der nuldraaiingen n.l. φ_{ip}^{o} en φ_{la}^{o} bijna nul zijn, is bij dezen invalshoek de invloed eener magnetisatie gelijk aan eene draaiing van het polarisatievlak. Men kan toch bij dezen hoek door een draaiing van een der nicols het teruggekaatste licht uitdooven. Hieruit volgt, dat de overige nuldraaiingen φ_{ia}^{o} en φ_{lp}^{o} gelijk moeten zijn aan de overeenkomstige minimumdraaiingen, daar de sterkte van het minimum in dit geval nul is. Hieraan voldoen de waarnemingen.

Houdt men verder in het oog, wat in § 26 en § 28 omtrent de nauwkeurigheid van de uitkomsten der minimum- en nuldraaiingen is opgegeven, dan blijkt het, dat binnen de grenzen der waarnemingsfouten de amplituden en phasen, uit beide draaiingen berekend, met elkander overeenstemmen. Tevens volgt hieruit, dat de nauwkeurigheid der phasen, welke bij dezen invalshoek uit de minimumdraaiingen berekend worden, niet zeer groot is. Bij dezen invalshoek hebben veranderingen in φ_{ip}^{o} of φ_{la}^{o} vrij groote in de berekende μ tengevolge en oefenen geringe veranderingen in φ^{m} grooten invloed op de berekende phase m uit. De nauwkeurigheid der berekende μ uit de minimumdraaiingen, en der berekende m uit de nuldraaiingen is vrij groot. Zij kan bij deze waarnemingen voor μ op 0.01×10^{-3} of iets meer dan 1 pCt. en voor m op iets meer dan 0.5^{0} gesteld worden of zoo men de phasen in golflengten aangeeft nog grooter dan 0.5 pCt. De amplituden zijn allen uitgedrukt in die van den invallenden lichtbundel als eenheid.

F. *Het bewijs, dat de terugkaatsing equatoriaal is.*

30. In § 10 is het magnetisch spectrum der spiegels beschreven. Het bleek, dat alleen in het midden de krachtlijnen evenwijdig aan den spiegel loopen en ter weerszijden hiervan uit den spiegel treden. Hoe noodzakelijk het is, dat de terugkaatsing juist op dit midden van den spiegel plaats vindt, geven de volgende waarnemingen aan. Valt het licht normaal op den spiegel en neemt men het teruggekaatste licht waar door middel van een plan-parallel glasplaatje, dat onder een hoek van ongeveer 45^{0} met den invallenden lichtbundel wordt geplaatst, dan heeft het magnetiseeren van den spiegel eene, zij het ook, zeer kleine verplaatsing der streep in het veld van den analysator ten gevolge, zoo de lichtbundel niet juist op het midden van den spiegel valt. Daar een

magnetisatie evenwijdig aan het spiegelvlak bij normalen inval geen optisch effect kan te weeg brengen, is dit een gevolg van de ontbondene der magnetisatie loodrecht op den spiegel. Uit de richting van de verplaatsing der streep kan het teeken der magnetisatie bepaald worden. Daar buiten het midden de krachtlijnen slechts een geringen hoek met het spiegelvlak maken, is deze componente der magnetisatie loodrecht op het spiegelvlak wel is waar zeer klein, maar daarentegen het effect van zulk eene magnetisatie juist bij normalen inval het grootst. Om de terugkaatsing steeds zuiver equatoriaal te hebben en niet gemengd met polaire, wordt de lichtbundel met groote zorgvuldigheid juist in het midden van den spiegel gebracht en zoo smal gemaakt, dat zijne doorsnede slechts een paar mM^2 groot is. Het optisch effect der magnetisatie is nu bij normalen inval nul. Valt de lichtbundel niet juist op het midden van den spiegel, al is de afwijking ook nog zoo gering, dan wordt steeds bij het magnetiseeren een verplaatsing der streep in het veld van den analysator waargenomen.

V. Samenstelling van de verschillende waarnemingen en de uitkomsten, waartoe zij leiden. Vergelijking der verkregen resultaten met die van andere waarnemers en met de theorie.

A. *De nul- en minimumdraaiingen bij verschillende invalshoeken.*

31. De nul- en minimumdraaiingen zijn voor de twee spiegels bij verschillende invalshoeken waargenomen. Deze werden zoo gekozen, dat van den grootsten invalshoek tot den invalshoek $\alpha = 36^0$ de phase der metaalterugkaatsing telkens ongeveer met $\frac{1}{16}$ golflengte vermindert. Van $\alpha = 36^0$ tot $\alpha = 0^0$ zijn de waarnemingen verricht bij hoeken, waarvoor deze phase telkens ongeveer tweemaal kleiner wordt. De hoek $\alpha = 61^0 30'$ werd ingelascht om de grootte en ligging van het maximum van de amplitude der magnetische lichtcomponente scherper te bepalen. Voor elken stand der nicols, die door $P_{i1} \ldots P_{i4}$, $P_{t1} \ldots P_{t4}$ en evenzoo door A_{i1} enz. worden voorgesteld, zijn de draaiingen vermeld met de gemiddelden, welke hieruit volgen. Iedere draaiing is de gemiddelde uit een reeks van 8 instellingen, gelijk vroeger is opgegeven (zie § 25 en § 27).

*

Invals-hoek.	Spiegel.	Nicol-standen.	$2\varphi^m_{ip}$	$2\varphi^m_{ia}$		$2\varphi^m_{lp}$	$2\varphi^m_{la}$	$2\varphi^m_{ip}$	$2\varphi^m_{ia}$	$2\varphi^m_{lp}$	$2\varphi^m_{la}$
86°	II	P_{i1}, A_{l1}	−2.0	−1.8⁵	; P_{l1}, A_{i1}	−1.6	−1.9⁵	−1.8	−1.7	−1.7	−1.8
		P_{i2}, A_{l2}	−1.6	−1.5⁵	; P_{l2}, A_{i2}	−1.8	−1.7				
			$2\varphi^o_{ip}$	$2\varphi^o_{ia}$		$2\varphi^o_{lp}$	$2\varphi^o_{la}$	$2\varphi^o_{ip}$	$2\varphi^o_{ia}$	$2\varphi^o_{lp}$	$2\varphi^o_{la}$
82°30′	II	P_{i1}, A_{l1}	+3.5	−4.8	; P_{l2}, A_{l2}	−5.0	3.5	4.0⁵	−4.9⁵	−5.0	3.7⁵
		P_{i2}, A_{l2}	4.6	−5.1	; P_{l1}, A_{i1}	−5.0	4.0				
76°30′5 (hoofdinvalshoek)	II	P_{i1}, A_{l1}	2.6	−5.6	; P_{l1}, A_{i1}	−4.9	2.6	2.7	−5.2⁵	−4.8⁵	2.6⁵
		P_{i2}, A_{l2}	2.8	−4.9	; P_{l2}, A_{i2}	−4.8	2.7				
71°25′	II	P_{i1}, A_{l1}	2 6	−6.3	; P_{l1}, A_{i1}	−5.5	+2.0	2.2	−5.9⁵	−5.2⁵	2.2
		P_{i2}, A_{l2}	1.8	−5.6	; P_{l2}, A_{i2}	−5.0	+2.4				
61°30′	I	P_{i1}, A_{l1}	+0.9	−5.7	; P_{l1}, A_{i1}	−6.4⁵	−0.2	0.4⁵	−5.9⁵	−6.3	−0.2⁵
		P_{i2}, A_{l2}	+0.0	−6.2	; P_{l2}, A_{i2}	−6.1⁵	−0.3				
51°22′	I	P_{i1}, A_{l1}	−0.8	−6.6⁵	; P_{l1}, A_{i1}	−6.0	−0.3	−0.9⁵	−6.8	−6.5	−0.3
		P_{i2}, A_{l2}	−1.2⁵	−7.2	; P_{l2}, A_{i2}	−7.0	−0.2⁵				
	I	P_{i1}, A_{l1}	−0.6	−7.3	; P_{l1}, A_{i1}	−7.5	−1.0	−0.2⁵	−6.8	−7.0	−0.6
		P_{l1}, A_{i1}	+0.1	−6,3	; P_{l2}, A_{i2}	−6.5	−0.2				
	II	P_{i1}, A_{l1}	−0.3	−6.4	; P_{l1}, A_{i1}	−6.7⁵	−0 4	−0.4⁵	−6.8⁵	−6.8	−0.3⁵
		P_{i2}, A_{l2}	−0.6	−7.3	; P_{l2}, A_{i2}	−6.9	−0.3				
			$2\varphi^m_{ip}$	$2\varphi^m_{ia}$		$2\varphi^m_{lp}$	$2\varphi^m_{la}$	$2\varphi^m_{ip}$	$2\varphi^m_{ia}$	$2\varphi^m_{lp}$	$2\varphi^m_{la}$
	II	P_{i1}, A_{l1}	7.3	−6.0	; P_{l1}, A_{i2}	−6.1	8.2	7.9	−6.2	−6.2	8.0
		P_{i1}, A_{l2}	8.0	−7.2	; P_{l1}, A_{i1}	−6.4	8.2				
		P_{i2}, A_{l1}	8.2	−5.7	; P_{l2}, A_{i1}	−6.2	7.3				
		P_{i2}, A_{l2}	8.0	−6.0	; P_{l2}, A_{i2}	−6.0	8.3				
	I	P_{l1}, A_{l1}	7.7	−6.2	; P_{l1}, A_{i1}	−5.9	7.8	8.0	−6.5	−6.5	8.2
		P_{i2}, A_{l2}	8.3	−6.8	; P_{l2}, A_{i2}	−7.1	8.6				
36°10′	I	P_{i1}, A_{l1}	5.8	−5.5	; P_{l1}, A_{i1}	−6.1	6.2	6.1	−5.7	−5.6⁵	6.3⁵
		P_{i2}, A_{l2}	6.4	−5.9	; P_{l2}, A_{l2}	−5.1	6.5				
			$2\varphi^o_{ip}$	$2\varphi^o_{ia}$		$2\varphi^o_{lp}$	$2\varphi^o_{la}$	$2\varphi^o_{ip}$	$2\varphi^o_{ia}$	$2\varphi^o_{lp}$	$2\varphi^o_{la}$
36°10′	I	. . . . .			P_{l1}, A_{i1}	−7.8	−3.0			−6.9⁵	−3.0
		. . . . .			P_{l2}, A_{i2}	−8.1	−3.0				
	II	P_{i1}, A_{l1}	−3.0	−8.3	; P_{l1}, A_{i1}	−7.9	−3.1	−3.7	−8.9	−8.5	−3.8
		P_{i2}, A_{l2}	−4.7	−8.9	; P_{l2}, A_{l2}	−9.1	−4.5				
			$2\varphi^m_{ip}$	$2\varphi^m_{ia}$		$2\varphi^m_{lp}$	$2\varphi^m_{la}$	$2\varphi^m_{ip}$	$2\varphi^m_{ia}$	$2\varphi^m_{lp}$	$2\varphi^m_{la}$
24°16′5	II	P_{i1}, A_{l1}	4.0	−4.1	; P_{l1}, A_{i1}	−3.9	3.8	3.9	−3.7	−3.8	−3.9
		P_{i2}, A_{l2}	3.8	−3.3	; P_{l2}, A_{l2}	−3.7	4.0				
12°	II	P_{i1}, A_{l1}	2.2	−2.1	; P_{l1}, A_{i1}	−2.0	2.1⁵	2.0	−1.9⁵	−1.9⁵	2.0
		P_{i2}, A_{l2}	1.8	−1.8	; P_{l2}, A_{i2}	−1.9	1.8⁵				
6°	II	P_{i1}, A_{l1}	0.9⁵	−1.2	; P_{l1}, A_{i1}	−0.95	0.99	1.0	−1.0	−0.96	−0.97⁵
		P_{i2}, A_{l2}	1.0⁵	−0.8	; P_{l2}, A_{i2}	−0.97	0.96				

B. *De berekende waarden van de amplitude μ en de phase m der magnetische lichtcomponente.*

32. Met deze waargenomen draaiingen zijn volgens de formules (8) § 5 en (12) § 7 μ en m berekend. Hierbij kan men de teekens der μ's kiezen en overeenkomstig deze keuze het kwadrant van m bepalen. Hier zijn μ_i en μ_l positief gekozen, waardoor $m_i = m_l$ †. In de volgende tabel staan de gemiddelde waarden der draaiingen en de berekende waarden van μ en m, terwijl ook de uitkomsten van berekeningen zijn bijgevoegd, waarbij men voor de draaiingen eenigszins andere waarden aanneemt. Deze zijn door * aangeduid. Zij stellen in staat de nauwkeurigheid der berekende grootheden te bepalen. De berekende grootheden, die door den grooten invloed, welke waarnemingsfouten op hen uitoefenen, minder vertrouwen verdienen, zijn tusschen [ ] geplaatst. In de twee laatste kolommen zijn de gemiddelden van μ_i en μ_l, m_i en m_l aangegeven.

Aequatoriale magnetisatie 1400 C. G. S. per volume-eenheid.

Spiegel I. $I = 77^0 23'.5$, $H = 26^0 34'$. Geel licht.
„ II. $I = 76^0 30'.5$, $H = 26^0 44'$.

Invalshoek.	Spiegel.	Aard der nicol-draaiingen.	Gemiddelde waarden der draaiingen. $2\varphi_{ip}^{m(o)}$	$2\varphi_{ia}^{m(o)}$	$2\varphi_{lp}^{m(o)}$	$2\varphi_{la}^{m(o)}$	$10^3 \times \mu_i$	$10^3 \times \mu_l$	$m_i - 180°$	$m_l - 180°$	$10^3 \times \mu$ Gemiddeld.	$m - 180°$ Gemiddeld.
86^0	II	φ^m	-1.8	-1.7	-1.7	$-1,8$	$+0.28$	$+0.28$	$29^0 26'$	$29^0 26'$	0.28	$29^0 26'$
			-1.8*	-1.6*			$+0.23$*		$10^0 19'$*			
$82^0 30'$	II	φ^o	4.0^5	-4.9^5	-5.0	3.7^5	$+0.50$	$+0.56$	$25^0 39'$	$23^0 4'.5$	0.53	$24^0 22'$
$76^0 30'.5$	II	φ^o	2.7	-5.2^5	-4.8^5	2.6^5	0.74	$+0.69$	$14^0 23'$	$15^0 14'$	0.71^5	$14^0 49'$
$71^0 25'$	II	φ^o	2.2	-5.9^5	-5.2^5	2.2	0.86	$+0.77$	$9^0 29'$	$10^0 37'$	0.81^5	$10^0 3'$
$61^0 30'$	I	φ^o	-0.4^5	-5.9^5	-6.3	-0.2^5	0.81	$+0.83$	$2^0 22'$	$1^0 6'$	0.82	$1^0 49'$
$51^0 22'$	I	φ^o	-0.9^5	-6.8	-6.5	-0.3	0.75	$+0.77$	$2^0 24'$	$-0^0 44'$	0.78^5	$-0^0 5'$
	I	φ^o	-0.2^5	-6.8	-7.0	-0.6	0.82	$+0.80$	$-0^0 35'$	$-1^0 25'$		
	II	φ^o	-0.4^5	-6.8^5	-6.8	-0.3^5	0.79	$+0.81$	$-1^0 9'$	$-0^0 52'$	0.80	$-1^0 0'$
	II	φ^m	7.9	-6.2	-6.2	-8.0	0.75^4	$+0.75^6$	[$5^0 35'$	$7^0 21'$]	0.75^5	
	I	φ^m	8.0	-6.5	-6.5	8.2	0.79^6	$+0.80$	[$1^0 15'$	$5^0 5'$]	0.80	

† De formules, waarmee f, h en Φ berekend worden, zijn in § 41 aangegeven.

Invalshoek.	Spiegel.	Aard der nicolraaiingen.	Gemiddelde waarden der draaiingen. $2\varphi_{ip}^{m(o)}$	$2\varphi_{ia}^{m(o)}$	$2\varphi_{lp}^{m(o)}$	$2\varphi_{la}^{m(o)}$	$10^3 \times \mu_i$	$10^3 \times \mu_l$	$m_i - 180°$	$m_l - 180°$	$10^3 \times \mu$ Gemiddeld.	$m - 180°$ Gemiddeld.
36°10′	II	φ^o	—3.7	—8.9	—8.5	—3.8	0.66	+0.60	5°31′	6°11′	0.63	5°51′
	I	φ^o			—6.9⁵	—3.0		+0.50		5°33′		
	I	φ^m	6.1	—5.7	—5.6⁵	6.3⁵	0.68	+0.66	[14°7′	2°59′]		
					—5.7*	6.0⁵*		+0.69*		16°46′*		
24°16′.5	II	φ^m	3.9	—3.7	—3.8	3.9	0.41	+0.45	[1°18′	21°35′]	0.43	onzeker
			3.9*	—4.0*			0.61*		17°29′*			
12°	I	φ^m	2.0	—1.9⁵	—1.9⁵	2.0	0.26	+0.26	[34°43′	34°43′]	0.26	»
					—2.0⁵*	2.1*		+0.54*	64°49′			
6°	II	φ^m	1.0	—1.0	—0.96	—0.96⁵	0.14	0.11	[37°59′	23°10′]	0.12⁵	»
			1.0*	—0.997*			0.10*		6°51′*			
			1.0*	—0.95*			1.18*		85°0′*			

33. Gaat men voor deze metingen de grootte der in de uitkomsten te vreezen fouten na, dan blijkt het, dat voor niet te kleine invalshoeken de nauwkeurigheid der amplituden μ iets grooter dan $0{,}03 \times 10^{-3}$, die der phasen ongeveer 1^0 is *. De phasen, welke echter uit de minimumdraaiingen bij $i = 51^0$ en kleinere invalshoeken gevonden worden, bezitten slechts eene zeer geringe nauwkeurigheid door den grooten invloed eener kleine verandering in de waargenomen op de berekende grootheden. Bij zeer kleine invalshoeken wordt ook de nauwkeurigheid der berekende μ's geringer. Een kleine verandering in het verschil van φ_{ip}^m en φ_{ia}^m of φ_{lp}^m en φ_{la}^m wijzigt de berekende amplitude aanmerkelijk.

Het springt onmiddellijk in het oog, dat binnen de grenzen der waarnemingsfouten $\varphi_{ip}^{m(o)} = \varphi_{la}^{m(o)}$, $\varphi_{ia}^{m(o)} = \varphi_{la}^{m(o)}$. Alle vroegere waarnemers, die eenigszins uitvoerig deze draaiingen bepaald hebben, geven dit ook aan. Hieruit volgt, dat $\mu_i = +\mu_l$, $m_i = m_l$. De grootte van de amplitude en phasevertraging der magnetische lichtcomponente is alzoo dezelfde, hetzij het invallend licht in of loodrecht op het invalsvlak gepolariseerd is. De phasevertragingen worden steeds gerekend ten opzichte van de componente der gewone metaalterugkaatsing, die in het invalsvlak gepolariseerd is. Om de beteekenis dezer uitkomst na te gaan,

* Daar iedere draaiing de gemiddelde is uit 4, niet als in § 25 uit 8 instellingsreeksen, zijn de fouten hier grooter aangegeven. De hier opgegeven nauwkeurigheid is stellig niet te hoog geschat.

dient men steeds de in § 2 gegeven definities in het oog te houden. Bewijzen alzoo de waarnemingen, dat $\mu_i = + \mu_l$, $m_i = m_l$, dan mag men van de berekende μ_i en μ_l, m_i en m_l het gemiddelde nemen, om nauwkeuriger waarden te verkrijgen. Deze staan in de beide laatste kolommen.

Uit de tabel blijkt, dat in de buurt van den invalshoek 60° de nuldraaiingen φ^o_{ip} en φ^o_{la} nul zijn. Gelijk reeds in § 29 is opgemerkt, bestaat de invloed der magnetisatie dan in eene draaiing van het polarisatievlak. De phasevertraging der magnetische componente is toch 180° *. In de buurt van den invalshoek van 80° worden twee minimumdraaiingen, nl. φ^m_{ip} en φ^m_{la} nul. Voor den hoofdinvalshoek zijn de minimum- en nuldraaiingen aan elkander gelijk (zie § 9), is dus $\varphi^m_{ip} = + 2.7$. De waarnemingen gaven verder

$$\text{voor } i = 86, \qquad \varphi^m_{ip} = -1.8$$
$$\text{„ } i = 81, \qquad = -0.8,$$

zoodat bij een hoek tusschen 76°.5 en 81°, echter dichter bij 81° gelegen, φ^m_{ip} nul is, dus ook φ^m_{la}.

Dit nul worden van φ^m_{ip} heeft de volgende beteekenis. Uit de formules in § 4 blijkt, dat $\varphi^m_{ip} = \varphi^m_{la} = 0$, zoo de phasevertraging der magnetische componente ten opzichte van den teruggekaatsten bundel, die loodrecht op het invalsvlak gepolariseerd is, alzoo $m_i - \Phi$, 90° is †. Daar voor

$$i = 82^0 30' \quad m_i = 180^0 + 24^0 22', \quad \Phi = 129^0 21'.5 \quad m_i - \Phi = 90^0 - 5^0$$
$$i = 76^0 30',5 \quad m_i = 180^0 + 14^0 49', \quad \Phi = 90^0 \quad m_i - \Phi = 90^0 + 14^0 49'$$

blijkt ook op deze wijze, dat die hoek in de buurt van 80° ligt. Dezen hoek zou men het beste langs den volgenden weg kunnen vinden. Staat de $\left\{\begin{matrix}\text{analysator} & \text{loodrecht op} \\ \text{polarisator} & \text{in}\end{matrix}\right\}$ het invalsvlak, dan geeft elke draaiing van $\left\{\begin{matrix}\text{polarisator} \\ \text{analysator}\end{matrix}\right.$, in welke richting ook, bij dezen invalshoek eene vermeerdering van de lichtsterkte van den lichtbundel, die uit den analysator treedt.

Laat men in het invalsvlak gepolariseerd licht door een gemagnetiseerden

---

* Righi noemt dezen invalshoek de „incidence singulière". *Ann. de Chim. et de Phys.* Sér. 6 Vol. 10 pag. 218.

† Vergelijk Kaz, pag. 42.

ijzerspiegel terugkaatsen, dan is in het algemeen het teruggekaatste licht elliptisch gepolariseerd. In de nabijheid van 60° wordt echter rechtlijnig gepolariseerd licht teruggekaatst. Evenzoo is het teruggekaatste licht elliptisch gepolariseerd, indien licht op den spiegel valt, dat loodrecht op het invalsvlak gepolariseerd is. Bij 80° heeft men deze bijzonderheid, dat de assen der ellips in- en loodrecht op het invalsvlak staan. Het teruggekaatste licht kan alleen dan rechtlijnig gepolariseerd zijn, indien het invallende licht in het invalsvlak gepolariseerd is, en de assen der ellips, die de aetherdeeltjes beschrijven, kunnen alleen in het invalsvlak en een vlak loodrecht hierop liggen, indien het invallende licht loodrecht op het invalsvlak gepolariseerd is *.

C. *Vergelijking der verkregen uitkomsten met de theorie van* Prof. LORENTZ.

34. Kort na de ontdekking van het verschijnsel van HALL merkte ROWLAND op, dat deze werking eener magnetisatie op elektrische stroomen zich in de theorie van MAXWELL, die de lichttrillingen als elektrische bewegingen beschouwt, zich als een draaiing van het polarisatievlak zal openbaren. In de onderstelling, dat elke elektriciteitsbeweging in een magnetisch veld een transversale elektromotorische kracht opwekt, wees Prof. H. A. LORENTZ † aan, hoe men hierdoor het verschijnsel van KERR kan verklaren, gaf de berekening voor normale polaire terugkaatsing en de wijze, waarop deze voor schreef invallend licht kan geschieden §. VAN LOGHEM ** heeft op die wijze de polaire en aequatoriale terugkaatsing uitgewerkt.

In deze theorie worden een paar onderstellingen ingevoerd ††, voor eene waarvan ik reeds vroeger het experimenteele bewijs heb trachten te leveren. Er wordt nl. aangenomen, dat de constante der magnetische polarisatie in lucht en ijzer dezelfde is, m. a. w. dat voor de snel afwisselende magnetische krachten, door de elektrische lichttrillingen opgewekt, de moleculen in het ijzer geen

* Vergelijk RIGHI, *Ann. de Chim. et de Phys.* Sér. 6, T. 10, p. 212, 219. RIGHI beschrijft den invloed der magnetisatie als eene draaiing en ellipticiteit. Bij den eersten hoek, door hem, „incidence singulière" genoemd, is er alleen draaiing, bij den tweeden alleen ellipticiteit. Dezen hoek noemt hij den hoofdinvalshoek van het gemagnetiseerde ijzer. Gelijk boven is opgemerkt, geldt dit alleen voor een bepaalde polarisatie van het invallende licht.

† H. A. LORENTZ. *Verslagen en Mededeel. der Kon. Acad. v. Wetensch.* Amsterdam. Reeks II, Deel XIX.

§ VAN LOGHEM, (zie **), pag. 45.

** VAN LOGHEM. *Theorie der terugkaatsing van het licht door magneten.* Leiden 1883.

†† LORENTZ, *Versl. en Mededeel.*, Reeks II, Deel XIX, pag. 246.

tijd hebben deze te volgen. Hiervoor kon een experimenteel bewijs aangevoerd worden. De terugkaatsing door ijzer onderscheidt zich in geenen deele van die door niet magnetische metalen *. Verder neemt de theorie aan, dat de waargenomen werking eener magnetisatie op electrische stroomen onmiddellijk is over te brengen op de snelle periodieke electriciteitsbewegingen der electro-magnetische lichttheorie. Latere onderzoekingen over het verschijnsel van HALL, die o. a. aantoonden, dat die werking vrij sterk met de temperatuur verandert, maken dit minder waarschijnlijk en evenzeer is het in strijd met den geringen invloed der temperatuur op de optische constanten van ijzer, die door mij werd waargenomen †. Hieruit zou men dus eerder besluiten, dat de weerstand voor de snelle periodieke electrische trillingen iets geheel anders is dan de galvanische weerstand en eigenschappen van de gewone electrische stroomen niet onmiddellijk voor die in de electro-magnetische lichttheorie aangenomen mogen worden. Hoe dit ook zijn moge, in elk geval is het toch ongetwijfeld van gewicht de uitkomsten dezer waarnemingen met de theorie te vergelijken. Hierdoor worden, als met de twee bovengenoemde waarnemingen, experimenteele gegevens verkregen voor de electrische lichtbeweging in metalen.

35. Voor men echter met de formules §, welke de theorie afleidt, de verschillende grootheden berekent en met de waarnemingen vergelijkt, moet eerst nagegaan worden op welke wijze een overeenstemming wordt verkregen tusschen de bepalingen, die bij de afleiding in de theorie ten grondslag zijn gelegd en die, welke in § 2 zijn ingevoerd om de waargenomen grootheden ondubbelzinnig te bepalen.

Bij de verklaring van de terugkaatsing van het licht, ook door metalen, zooals zij door Prof. LORENTZ is gegeven volgens de electro-magnetische theorie **, wordt het coördinatenstelsel zoo gekozen, dat het grensvlak het YZ-vlak is, de invallende bundel aan de negatieve zij van het XY-vlak ligt †† en een wenteling van de X naar de Y-as gezien van de Z-as positief is §§. Dit coördinaten-

---

* SISSINGH, t. a. p., pag. 129.

† SISSINGH, t. a, p., pg. 133. Wel wordt het hier verkregen resultaat door KUNDT (*Berl. Sitzungsber.*, 1888) in twijfel getrokken, doch vindt het eene bevestiging in den geringen invloed der temperatuur op de draaiingen bij normale polaire terugkaatsing, dien DU BOIS (*Wied. Ann.* 34, pag. 35) vond.

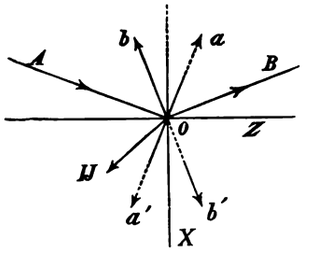
§ Men vindt eene samenstelling der formules, zoowel voor de gewone als de metaalterugkaatsing in § 44.

** H. A. LORENTZ, *Over de theorie der terugkaatsing en breking van het licht.* Leiden 1875.

†† LORENTZ, t. a. p., pag. 9.

§§ LORENTZ, t. a. p,, pag. 59.

Fig. 8.



stelsel is in Fig. 8 aangegeven. Verder blijkt o. a. uit de formules op pag. 20 (†), dat de richtingen $O\,Y$, $O\,a$ en $O\,Y$, $O\,b$ als de positieve richtingen voor de amplituden der lichtbundels zijn gekozen, die zich langs $A\,O$ en $O\,B$ voortplanten.

Uit de formules op pag. 154 (†) blijkt, dat q en r hetzelfde teeken moeten hebben, opdat bij het golfstelsel in het metaal de amplitude in de voortplantingsrichting kleiner wordt. q en r kan men positief kiezen, daar alleen de grootheid R^2 bepaald wordt. De grootheid σ (pag. 164) is nu positief, τ een hoek in het eerste kwadrant. Volgens de tweede der formules (19), pag. 164, hebben $sin\,2\,\omega$ en $sin\,2\,\tau$ hetzelfde teeken, zoodat $sin\,2\,\omega$ positief is. De uitdrukking voor de lichtbeweging in het metaal (pag. 160) bevat den faktor

$$e^{i\frac{2\pi x}{T}R_2 \cos\alpha_2} = e^{i\frac{2\pi x}{T}R_1 \rho\,\sigma\,e^{i(\tau+\omega)}}$$

(zie pag. 164), of de reëele faktor

$$e^{-\frac{2\pi x}{T}R_1 \rho\,\sigma\,sin\,(\tau+\omega)}.$$

Eene vermindering der amplitude bij de voortplanting der lichtbeweging in het metaal wordt verkregen, als men ϱ en $sin\,(\tau+\omega)$ pos. kiest. Daar τ in het eerste kwadrant ligt en $sin\,2\,\omega$ positief is, moet dus ook voor ω een scherpe hoek genomen worden.

In de theorie zijn $O\,Y$, $O\,a$ en $O\,b$ (Fig. 8) de positieve richtingen der amplituden, bij de waarnemingen (zie § 2) $O\,Y$, $O\,a'$ en $O\,b$. Volgens de theorie ontstaat uit den invallenden lichtbundel, die zich langs $A\,O$ voortplant met trillingen volgens $O\,Y$, een teruggekaatste lichtbundel, die zich langs $O\,B$ voortplant met trillingen eveneens volgens $O\,Y$. Dit is ook hier bij de bepaling der verschillende grootheden (§ 2) aangenomen. Bij de waarnemingen (zie § 2) is verder ondersteld, dat uit een invallenden bundel $A\,O$ met trillingen volgens $O\,a'$ ontstaat een teruggekaatste bundel $O\,B$ met trillingen volgens $O\,b$. De theorie echter geeft $O\,b$ aan als de trillingen, die ontstaan uit een invallenden bundel met trillingen volgens $O\,a$ Hieruit volgt, dat de amplituden der teruggekaatste lichtbundels in de theorie f en $-h$ zijn. k, de verhouding dezer amplituden, is alzoo negatief. Uit de formules op pag. 167 * blijkt nu, dat $sin\,(d_s - d_p) = sin\,\Phi$ het teeken heeft van $-C''$, alzoo positief is. De uitdruk-

* LORENTZ, t. a. p.

kingen op pag. 165 o. a. leeren, dat d_s en d_p, dus ook Φ, phasevertragingen zijn. De theorie leidt alzoo in overeenstemming met de waarnemingen tot het resultaat, dat de teruggekaatste lichtbundel, loodrecht op het invalsvlak gepolariseerd, vertraagd is ten opzichte van dien, welke in het invalsvlak is gepolariseerd en deze vertraging bij aangroeiing van den invalshoek van 0^0 tot 90^0 van 0^0 tot 180^0 klimt.

36. In de theorie der magnetische terugkaatsing is ook het coördinatenstelsel van Fig. 8 gekozen *. Alleen zijn niet gelijk bij de waarnemingen $O\,a'$ en $O\,b$, maar $O\,a'$ en $O\,b'$ als de positieve richtingen voor de amplituden genomen †.

De theorie der magnetische terugkaatsing leert nu, dat, als twee stralen invallen met gelijke phase en amplitude 1, de eerste in, de tweede loodrecht op het invalsvlak gepolariseerd met trillingen volgens $O\,Y$ en $O\,a'$, uit den eersten door de terugkaatsing ontstaan §

een straal met de trillingsrichting $O\,Y$, voorgesteld door $-B_s\,e^{i\Delta_1}\,P_1'$,
" " " " " $O\,b'$, " " $+C_a\,e^{i\Delta_4}\,P_1'$ .... (1)

en uit den tweeden

een straal met de trillingsrichting $O\,b'$, voorgesteld door $+B_p\,e^{i\Delta_2}P_1'$,
" " " " " $O\,Y$, " " $-C_a\,e^{i\Delta_4}\,P_1'$ ... (2).

Vervangt men $O\,b'$ door $O\,b$, dan keeren de teekens van de tweede uitdrukking in (1) en van de eerste in (2) om. Verder keeren wij de teekens van alle vier uitdrukkingen om, ten einde de vergelijking der theorie met de waarnemingen iets gemakkelijker te maken. Dit omkeeren der teekens kan men te weeg brengen door de phase van de beide invallende stralen 180^0 te veranderen.

Vallen alzoo de beide lichtbundels in met de trillingsrichtingen $O\,Y$ en $O\,a$ en met gelijke phase en amplitude 1, dan ontstaan uit den eersten

een straal, voorgesteld door $+B_s\,e^{i\Delta_1}\,P_1'$, met de trillingsrichting $O\,Y$,
" " " " $+C_a\,e^{i\Delta_4}\,P_1'$, " " " $O\,B$

en uit den tweeden

een straal, voorgesteld door $+B_p\,e^{i\Delta_2}\,P_1'$, met de trillingsrichting $O\,B$,
" " " " $+C_a\,e^{i\Delta_4}\,P_1'$, " " " $O\,Y$.

* VAN LOGHEM, t. a. p., pag. 18, 56.

† VAN LOGHEM, pag. 27.

§ VAN LOGHEM, t. a. p., pag. 68.

*

Vergelijkt men deze uitkomsten met de bepalingen in § 2, dan blijkt het, dat

$$f = B_s, \qquad h = B_p, \qquad \Phi = \Delta_2 - \Delta_1,$$

daar de Δ's phasevertragingen aangeven, en

$$\mu_i = C_a, \qquad \mu_l = + C_a, \qquad m_i = m_l = \Delta_4 - \Delta_1.$$

Bij de berekening van de grootheden in de theorie worden nog de hulpgrootheden p en δ gebruikt. De verg. bij VAN LOGHEM, pag. 65, bepalen $p \cos \delta$ en $p \sin \delta$. Men kan dus p_1, p_2, p_3, p_4 positief nemen en door het kwadrant van δ goed te kiezen, zorgen dat $p \cos \delta$ en $p \sin \delta$ de juiste waarde verkrijgen. Volgens de form. op pag. 65 is

$$p_1 \sin \delta_1 = p_2 \sin \delta_2 = p_3 \sin \delta_3 = p_4 \sin \delta_4 = \frac{\sigma \varrho}{\cos \alpha_1} \sin (\tau + \omega)$$

$\sigma_1, \varrho_1, \sin (\tau + \omega)$ zijn, gelijk reeds is opgemerkt, positief, zoodat men $\sin \delta_1$ positief moet nemen. δ_1 is een hoek in het eerste of tweede kwadrant.

37. De formules, waarmee de grootheden berekend moeten worden, zijn *

$$\mu_i = - \mu_l = \frac{\sigma^3 \sin \alpha_1}{\varrho\, p_1^2\, p_4 \cos^3 \alpha_1} \cdot \frac{2\pi}{T} \varepsilon_1\, h\, N$$

$$m_i = m_l = \Delta_4 - \Delta_1 = 3\,\tau - \omega - \frac{\pi}{2} - 2\,\delta_1 - \delta_4 - (\delta_2 - \delta_1).$$

De hierin voorkomende hulpgrootheden worden bepaald door †

$$tg\, \delta_1 = \frac{m \sin (\tau + \omega)}{1 + m \cos (\tau + \omega)}, \; tg\, \delta_1 = \frac{m \sin (\tau + \omega)}{-1 + m \cos (\tau + \omega)}, \; tg\, \delta_4 = \frac{m \sin (\tau + \omega)}{tg^2 \alpha_1 + m \cos (\tau + \omega)}$$

$$p_1^2 = 1 + m^2 + 2\, m \cos (\tau + \omega)$$

$$p_4^2 = tg^2 \alpha_1 + m^2 + 2\, tg^2 \alpha_1\, m \cos (\tau + \omega), \quad m = \frac{\sigma \varrho}{\cos \alpha_1}.$$

α_1 is de invalshoek, $\sigma, \varrho, \tau, \omega$ zijn hulpgrootheden uit de theorie der gewone metaalterugkaatsing §.

Met deze formules heb ik voor spiegel II bij de verschillende invalshoeken en bij één hoek voor spiegel I μ en m berekend **. De theoretische waarde

---

* VAN LOGHEM, pag. 67.

† VAN LOGHEM, t. a. p. pag. 66 en 65.

§ Zie § 44.

** Hoewel VAN LOGHEM μ en m voor verschillende invalshoeken aangeeft, moesten de berekeningen herhaald worden, daar VAN LOGHEM, JAMIN's waarden voor hoofdinvalshoek en hoofdazimut bij ijzer gebruikend, voor het hoofdazimut 16°50′ in plaats van 28°49′ heeft genomen. JAMIN geeft echter 16°50′ op als het hoofdazimut na twee terugkaatsingen. Het is wellicht niet overbodig nogmaals op deze omstandigheid, die reeds tot vele vergissingen aanleiding gaf, te wijzen. Verg. EISENLOHR. *Wied. Ann.* I, ook *Wied.* 23, pag. 143 en 512 en SISSINGH, t. a. p., pag. 110.

voor de amplitude bevat den faktor $\frac{2\pi}{T}\varepsilon_1 h N$, waarin h de constante van HALL voor het metaal, N de magnetische kracht en ε_1 de constante der diëlectrische polarisatie in de lucht is. Deze faktor, dien wij A zullen noemen, is alzoo door het optreden van ε_1 niet aan te geven. Er is van de amplitude alleen de factor $\frac{\sigma^3 \sin \alpha_1}{\varrho p_1^2 p_4 \cos^3 \alpha_1}$ berekend. Hiermee zijn de theoretische waarden der amplituden evenredig. De volgende tabel bevat de uitkomsten der berekening. De waargenomen waarden van μ en m zijn de gemiddelden van μ_i en μ_l, m_i en m_l. Bij $i = 51^0 22'$ is voor m genomen de phase, afgeleid uit de nuldraaiingen. Voor de drie kleinste invalshoeken zijn de waargenomen phasen, als te onzeker, niet aangegeven.

Aequatoriale magnetisatie 1400 C. G. S. per volume-eenheid

Spiegel I. $I = 77^0 23'.5.$ $H = 26^0 34'.$ $I = 76^0 30'.5.$ $H = 26^0 44'.$ Geel licht.

Spiegel.	Invalsnoek.	Amplitude der magnetische lichtcomponente. berekend.	waargenomen.	Waarg. ampl. / Berek. ampl.	Phase der magnetische lichtcomponente. berekend.	waargenomen.	waargenomen. — berekende phase.
II	86^0	$0.226 \times A$	0.284×10^{-3}	$1.26 \times \frac{10^{-3}}{A}$	$-54^0 16'.5$	$180^0 + 29^0 26'$	$180^0 + 83^0 42'.5$
II	$82^0 30'$	0.358 »	0.530 »	1.48 »	$-62^0 22'$	$180^0 + 24^0 22'$	$180^0 + 86^0 44'$
II	$76^0 30'.5$ (I)	0.493 »	0.715 »	1.45 »	$-69^0 51'.5$	$180^0 + 14^0 49'$	$180^0 + 84^0 40.'5$
II	$71^0 52'$	0.548 »	0.815 »	1.48 »	$-73^0 44'.5$	$180^0 + 10^0\ 3'$	$180^0 + 83^0 47'.5$
I	$61^0 30'$	0.598 »	0.820 »	1.37 »	$-81^0 36'.5$	$180^0 + 1^0 49'$	$180^0 + 83^0 35'.5$
II	$51^0 22'$	0.545 »	0.760 »	1.39 »	$-85^0 55'$	$180^0 - 1^0\ 0'$	$180^0 + 86^0 55'$
II	$36^0 10'$	0.426 »	0.630 »	1.48 »	$-90^0\ 1'.5$	$180^0 - 5^0 51'$	$180^0 + 84^0 49'.5$
II	$24^0 16'.5$	0.266 »	0.430 »	1.62 »	$-91^0 56'$		
II	12^0	0.152 »	0.260 »	1.69 »	$-93^0\ 2'.5$		
II	6^0	0.074 »	0.125 »	1.69 »	$-93^0\ 1'.5$		

Bij de vergelijking van de waargenomen met de theoretische amplituden heeft men nog op het volgende te letten. In den faktor $A = \frac{2\pi}{T}\varepsilon_1 h N$ is h, HALL's constante voor ijzer, positief, wat samenhangt met de keuze van het coördinatenstelsel *. N is in de theorie der aequatoriale terugkaatsing positief, als in Fig. 8 de moleculen hunne noordpolen naar rechts keeren, gezien van den kant

* Vergelijk VAN LOGHEM, t. a. p., pag. 18.

der positieve Y-as. Dit is volgens § 2 een negatieve magnetisatie. De waargenomen μ's zijn opgegeven voor een positieve magnetisatie, zoodat de waargenomen en berekende amplituden een verschillend teeken zouden hebben. Daar men echter bij een lichtstraal het teeken der amplitude kan omkeeren, indien de phase met 180° wordt vermeerderd of verminderd, kan men de theoretische en waargenomen amplituden, wat het teeken betreft, laten overeenstemmen, door bij de berekende phase ± 180° op te tellen of de verschillen in de laatste kolom met 180° te verminderen of vermeerderen *. Op deze wijze zal het verschil tusschen de waarneming en de theorie worden aangegeven.

Daar men volgens de theorie alleen in staat is aan te geven, waarmee de amplitude der magnetische lichtcomponente evenredig is, blijken de waargenomen en berekende amplituden binnen de grenzen der waarnemingsfouten met elkander overeen te stemmen. De laatste kolom geeft aan, dat de waargenomen en berekende phasen een standvastig verschil hebben. De onderlinge afwijkingen toch vallen binnen de grenzen der waarnemingsfouten. Het is aan de theorie overgelaten de beteekenis dezer uitkomst in het licht te stellen. Wellicht hangt dit standvastige phasverschil van bijna 90° samen met het verschil in de eigenschappen van de gewone electrische stroomen en de snelle periodieke electriciteitsbewegingen der electro-magnetische lichttheorie, waarop meer verschijnselen wijzen.

D. *Vergelijking met vroegere waarnemingen.*

38. KERR heeft in 1878 met eenvoudige hulpmiddelen het verschijnsel der aequatoriale terugkaatsing ontdekt en nauwkeurig beschreven. De eerste stap bij de beschrijving was de opgave van het teeken der minimumdraaiingen bij de verschillende invalshoeken. KERR bepaalt het teeken der analysatordraaiingen en der magnetisatie op dezelfde wijze als door mij in § 2 is aangegeven. Zijne positieve polarisatordraaiingen zijn echter volgens § 2 hier negatieve draaiingen en omgekeerd. KERR geeft de teekens der draaiingen op, die dezelfde uitwerking hebben als eene magnetisatie in bepaalde richting †. Deze zijn tegengesteld aan de teekens der minimumdraaiingen. Houdt men dit in het oog, dan zijn KERR's uitkomsten de volgende.

Bij eene positieve magnetisatie is φ_{ia}^{m} steeds negatief.

φ_{ia}^{m} positief voor $o < i < I$

negatief „ $I < i < \frac{\pi}{2}$

* Vergelijk de opmerkingen in § 5 en § 7 over de bepalingen van het teeken van μ uit de waarnemingen.

† KERR. *Phil. Mag.* Ser. 5. Vol. 5, pag. 176.

Bij eene positieve magnetisatie is φ_{ip}^{m} positief „ $o < i < I$
negatief „ $I < i < \frac{\pi}{2}$

φ_{lp}^{m} steeds positief.

Daar KERR alleen de draaiingen van den polarisator in een andere richting telt dan door mij is geschied, stemmen de uitkomsten van KERR met mijne waarnemingen overeen, daar ook hier de teekenomkeering van φ_{ip}^{m} en φ_{la}^{m} bij een hoek, iets grooter dan de hoofdinvalshoek, plaats vindt. (Zie § 33.) KERR geeft verder aan, dat de uitwerking der magnetisatie het sterkst is in de nabijheid van 60°. Dit komt overeen met de in § 32 gegeven waarden voor de amplitude der magnetische componente, die tusschen 60° en 70° een maximum is. Men moet echter in het oog houden, dat uit een maximum der draaiing niet tot een maximum der amplitude mag besloten worden. Beide maxima komen niet bij denzelfden invalshoek voor, evenmin die der verschillende draaiingen.

Het is opmerkelijk, dat KERR ook reeds de verplaatsing van de donkere streep in het veld van den analysator als het scherpste kenmerk voor het waarnemen van het verschijnsel vermeldt *.

Omtrent de phase der magnetische componente kan uit KERR's proeven niet veel worden afgeleid. KERR vermeldt zelf, dat bij invalshoeken kleiner dan de hoofdinvalshoek, de phase dichter bij 0° dan bij 90° ligt, wat volgens § 32 voor alle invalshoeken het geval is, waar de phase met eenige zekerheid is aan te geven. Van $i = I$ tot $i = 24$, waar de phase nog vrij nauwkeurig bekend is, verschilt deze met 0° of 180° (wat, zoo men niet let op het teeken der amplitude, op hetzelfde neerkomt), minder dan 15°.

39. KUNDT † vond in 1884 de draaiing van het polarisatievlak van het licht bij den doorgang door ijzer, cobalt en nickel en vermeldde bij dit onderzoek waargenomen draaiingen bij de aquatoriale terugkaatsing. Het zijn alleen minimumdraaiingen van den analysator, alzoo φ_{ia}^{m} en φ_{la}^{m}. KUNDT bepaalt de positieve analysatordraaiingen en de positieve magnetisatie op dezelfde wijze, als door mij in § 2 is aangegeven De teekens van KUNDT's analysatordraaiingen zijn dezelfde als bij mijne waarnemingen. Ook wat de grootte betreft, stemmen zij vrij wel overeen met de getallen, in § 32 meegedeeld, zijn echter over het algemeen iets grooter. Bij nadere beschouwing blijken kleine verschillen te bestaan. Zoo is bij KUNDT φ_{ia}^{m}, hier φ_{la}^{m} het grootst. Daar geene

* KERR. *Philos. Mag.* Ser. 5. Vol. 5, pg. 170 en v. v.

† KUNDT. *Wied. Ann.* Bd. 23.

draaiingen van den polarisator zijn waargenomen, kunnen amplitude en phase van de magnetische componente niet berekend worden, tenzij men gebruikt maakt van de gevonden betrekkingen $\varphi^m_{ia} = \varphi^m_{lp}$, $\varphi^m_{la} = \varphi^m_{ip}$. Men vindt dan bij de invalshoeken $i = 39^0.5$ en kleinere voor de amplitude μ waarden, die ongetwijfeld te groot zijn, wat een gevolg is van het groote verschil tusschen η^m_{ia} en η^m_{la} (Vergelijk § 33).

40. Het onderzoek van RIGHI * over de equatoriale terugkaatsing verscheen in 1887 en gaf de minimum- en nuldraaiingen voor een groot aantal invalshoeken. Hieruit worden geen amplituden en phasen der magnetische lichtcomponente berekend. Men had dit kunnen aanvullen door waarden voor de optische constanten van RIGHI's spiegel aan te nemen. De formules in Hoofdstuk II meegedeeld stellen dan in staat de amplitude en phase der magnetische licht componente te berekenen. Er ontbreekt echter aan het onderzoek van RIGHI de discussie der waarnemingsmethode en de bepaling van de nauwkeurigheid der verkregen uitkomsten. Beide worden echter vereischt, de eerste, om de onderstellingen te bewijzen, waarvan men bij de berekening van de amplitude en phase der magnetische lichtcomponente uitgaat. Verder behoort ook de overeenstemming der uitkomsten, uit nul- en minimumdraaiingen afgeleid, aangetoond te worden. Voor de vergelijking met de theorie moet men over de nauwkeurigheid kunnen oordeelen. Deze vergelijking toch leerde, dat de vrij groote nauwkeurigheid, welke bij mijne metingen werd bereikt, noodzakelijk is om de uitkomsten, waartoe men geraakte, vast te stellen. Bij eene geringere nauwkeurigheid zou men door de verschillen, welke dan tusschen waarneming en theorie optreden, niet tot die gevolgtrekkingen mogen besluiten. Er is daarom door mij meer gewicht aan gehecht de waarnemingen met grooten zorg, dan bij een groot aantal invalshoeken te verrichten en zijn overeenkomstig hiermee de hoeken gekozen.

41. Daar RIGHI geene amplituden en phasen berekent, treden de draaiingen evenals bij KERR en KUNDT, als grootheden van het eerste gewicht op en worden teekenomkeeringen dezer draaiingen met zorg nagegaan. Zoo voert RIGHI de „incidence singulière" en den hoofdinvalshoek van het gemagnetiseerde ijzer in. Beide hoeken gelden als zoodanig niet algemeen en liggen bovendien als bijzondere gevallen in de formules opgesloten, gelijk de discussie leerde (zie § 33). Door de methode der nul- en minimumdraaiingen, is echter het zwaartepunt bij de beschrijving van het verschijnsel naar de amplitude en phase verplaatst †.

---

* RIGHI, *Ann. de Chim. et de Phys.* Sér. 6. Vol. 10.

† Uit RIGHI's waarnemingen volgt ook, dat $\varphi^m_{ip} = \psi^m_{ia}$, $\psi^m_{la} = \varphi^m_{lp}$. Wel zijn bij RIGHI de teekens

Voor den spiegel, dien RIGHI gebruikte, den hoofdinvalshoek en het hoofdazimut van spiegel II aannemend, heb ik uit zijne waarnemingen de amplitude en phase der magnetische lichtcomponente berekend. De uitkomsten zijn met de draaiingen zelve in de volgende tabel meegedeeld. Daar RIGHI de positieve richtingen van de draaiingen en den magnetiseerenden stroom op dezelfde wijze als KERR bepaalt, heb ik de teekens der polarisatordraaiingen omgekeerd, ten einde de in § 2 ingevoerde definities aan de waarnemingen ten grondslag te leggen. Deze berekeningen leeren, dat de overeenstemming van de uitkomsten der nul- en minimumdraaiingen bij vele invalshoeken te wenschen overlaat en de nauwkeurigheid bij kleine invalshoeken niet groot genoeg is om de amplitude met eenige zekerheid aan te geven. Ook kan men, als boven reeds is aangegeven, niet besluiten tot de overeenstemming van de theoretisch berekende met de waargenomen amplituden. Evenmin is het verschil der langs beide wegen verkregen phasen standvastig.

RIGHI's waarnemingen over aequatoriale terugkaatsing, berekend met de waarden van den hoofdinvalshoek en het hoofdazimut van spiegel II.

Aangenomen waarden voor I en H. $I = 76^0 30'5$, $H = 26^0 44'$.

Invals-hoek.	$2\varphi^m_{ip}$	$2\varphi^m_{ia}$	$2p^m_{lp}$	$2p^m_{la}$	$2p^o_{ip}$	$2p^o_{ia}$	$2p^o_{lp}$	$2p^o_{la}$	$10^1\mu_i$	$10^3\mu_l$	mi	ml	μ waarg. / μ berekend,	m waarg. —m berekend.
85°	—3	—3	—3	— 3					+0.48	+0.48	180°+29°26′	180°+29°26′	1.78	85°58′.5
82°					4.5	— 4.5	— 5.5	4	0.31	+0.26	64°10′	67°30′	0.77	128°49′.5
80°			—6	— 1						+0.87		17° 2′	2-04	82°35′
78°54′	0	—6.7	—6.7	0	5	— 6.5	— 6.5	4.5	0.95	+0.90	—14°46′	14°46′	2.07	81°39′
									—0.53	—0.41	—40°18′	—48°22′	1.05	111°13′
75°			—7	4.5						+0.96		10°22′	1.87	90° 9′
70°	6.7	—7.9	—8	6.5					1.04	+1.05	— 2°36′	— 3°53′	1.90	75°48′.5
65°			—8	8.7	0	— 8.5	— 9	—0.5		+1.03		— 4°10′	1.78	75°22′
									1.09	1.18	— 0°	1°19′.5	1.97	80°10′
60°	11	—9	—9	11	—2	— 9	— 8.7	—1.3	1.13	1.13	— 1°33′	— 1°33′	1.90	83°37′
									1.17	1.18	— 5°24′	— 3°29′	1.97	86°33′
55°			—9	—10.5						1.11		— 7°18′	1.97	76°16′
50°	10	—9	—9	11	—6	—13	—13	—6	2.81	2.58	—67°20′	—67° 9′	5.08	9° 8′.5
									2.00	2.00	—10°38′	—10°38′	3.70	75°45′
45°			—8	9	—5	—11.5	—11.5	—5		0·96		—10° 7′	1.91	77°48′
									0.91	1.00	— 8°24′	— 9°11′	1.90	79° 7′.5
40°	7.9	—6.7	—7	8					0.78	0.81	+ 7° 6′	— 1°14′	1.74	95°35′
35°			—7	+ 7.6						0.81		— 9°10′	1.96	81° 0′.5
30°	6.6	—6.6	—7	+ 7.6					0.90	1.01	—34°19′	—45°50′	2.63	51° 3′.5
20°	4	—5	—5	+ 4					2.64	2.64	—77°57′	—77°57′	10.3	
10°	2.5	—2.5	—2.7	2.3					0.34	3.00	—37°43′	90°—5°36′	2.47	

dezer draaiingen niet dezelfde, maar dit is een gevolg van de gekozen positieve draaiingen van polarisator en analysator en kan door eene der draaiingen in andere richting te tellen, gewijzigd worden. Vergelijk RIGHI, *Ann. de Chim. et de Phys.* Sér. 6. Vol. 10, pag. 212.

Zoo bij denzelfden invalshoek twee waarden voor μ en m vermeld staan, zijn de bovenste uit de minimumdraaiingen, de onderste uit de nuldraaiingen afgeleid. In de verhouding der waargenomen en berekende amplituden is de faktor A (zie § 37) weggelaten.

E. *Beschouwingen over de verklaring van het verschijnsel.*

42. KUNDT * heeft getracht eene analogie te vinden tusschen de verschijnselen bij de polaire en aequatoriale terugkaatsing en die, welke optreden bij de terugkaatsing door het achtervlak van een glazen plaat, die in een magnetisch veld is geplaatst. Hieraan ligt ongetwijfeld het denkbeeld ten grondslag, dat ook bij ijzer de terugkaatsing niet alleen door het voorvlak geschiedt, maar het licht in het metaal dringt †. KUNDT zelf wees er reeds op, dat de draaiingen bij de glazen plaat het tegengestelde teeken hebben van die bij ijzer en RIGHI stelde in het licht, dat de verschijnselen ook wat den loop der draaiingen betreft, voor verschillende invalshoeken niet met elkander overeenstemmen §.

RIGHI geeft een verklaring van de polaire terugkaatsing, die echter weinig meer kan heeten dan een ingewikkelde beschrijving van het verschijnsel. De invallende lichtbundel wordt hierbij in twee tegengesteld elliptisch gepolariseerde ontbonden en aan beide een verschillende verandering van amplitude en phase bij de terugkaatsing toegekend. Er blijkt niet, of deze ontbinding iets meer dan een analytisch hulpmiddel is en werkelijk eene physische beteekenis heeft **. Ook is niet goed in te zien, waarom deze beschouwing niet evenzeer voor de aequatoriale terugkaatsing kan gelden ††. Uit de waarnemingen had men evenals bij de polaire de waarden der ingevoerde constanten kunnen berekenen.

Bovenstaande beschouwingen zullen echter plaats moeten maken voor de theorie van prof. LORENTZ, wanneer het standvastige verschil tusschen waargenomen en berekende phasen, wellicht wijzende op een omstandigheid, waarmee geene rekening is gehouden, opgehelderd is.

---

* KUNDT, *Wied. Ann.* 23,

† Dit indringen van het licht in stoffen wordt meer vermeld. Er blijkt echter nooit goed, welken invloed dit ten gevolge heeft. Bovendien wordt bij elke theorie der terugkaatsing in zooverre hiermee rekening gehouden, dat de lichtbeweging in het metaal invloed uitoefent op de teruggekaatste lichtbeweging.

§ RIGHI, *Ann. de Chim. et de Phys.* Sér. 6. Vol. 10, pg. 213.

** RIGHI, *Ann. de Chim. et de Phys.* Sér. 6. Vol. 6, pg. 468.

†† RIGHI, *Ann. de Chim. et de Phys.* Sér. 6. Vol. 6, pg. 508.

GEWONE METAALTERUGKAATSING.

CAUCHY's formules voor het phaseverschil en de verhouding der amplituden bij den invalshoek α.

$$tg\,\Phi = sin\,(\tau + \omega)\; tg \left\{ 2Bg\, tg \frac{sin^2\,\alpha}{\sigma\,\varrho\, cos\,\alpha} \right\},$$

$$cos\left(2\,Bg\, tg \frac{h}{f}\right) = cos\,(2 \times \text{hersteld azimut}) =$$

$$= cos\,(\tau + \omega)\; sin\left(2\,Bg\, tg \frac{sin^2\,\alpha}{\sigma\,\varrho\, cos\,\alpha}\right).$$

$$f^2 = tg\left(f_1 - \frac{\pi}{4}\right), \qquad cotg\, f_1 = cos(\tau + \omega)\, sin\left(2\,Bg\, tg \frac{cos\,\alpha}{\varrho\,\sigma}\right),$$

$$h^2 = tg\left(h_1 - \frac{\pi}{4}\right), \qquad cotg\, h_1 = cos(\tau - \omega)\, sin\left(2\,Bg\, tg \frac{\sigma\, cos\,\alpha}{\varrho}\right),$$

Hulpgrootheden, bepaald door I, H.

σ, τ [1]).

Hulpgrootheden, bepaald door I, H, α.

ϱ, ω [2]).

Gemeten grootheden.

Φ, $\frac{h}{f} = tg.$ hersteld azimut.

MAGNETISCHE METAALTERUGKAATSING.

Amplitude-formule in den vorm der theorie.

$$\mu_i = \frac{+\,\sigma^3\, sin\,\alpha}{\varrho\, p_1^2\, p_4\, cos^3\,\alpha}\,\Theta, \quad \mu_l = \frac{+\,\sigma^3\, sin\,\alpha}{\varrho\, p_1^2\, p_4\, cos^3\,\alpha}\,\Theta.$$

Phaseformule, volgens de waarnemingen.

$$\Delta = \Delta_0 + S.$$

$$\Delta_0 = 3\,\tau - \omega + \frac{\pi}{2} - 2\,\delta_1 - \delta_4 - (\delta_2 - \delta_1)\ ^{3)}.$$

Hulpgrootheden, bepaald door I, H, α.

δ_1, δ_2, δ_4, p_1, p_4 [4]).

Gemeten grootheden.

φ^m_{ip}, φ^m_{ia}, φ^m_{lp}, φ^m_{la},
φ^o_{ip}, φ^o_{ia}, φ^o_{lp}, φ^o_{la}.

Betrekkingen tusschen de waargenomen φ's en μ en Δ.

Formules (8), § 5.
(12), § 7.

[1]) De formules, die σ en τ bepalen, zijn

$$2\,H = \tau + \omega_I, \qquad -\,cos\,2\,I = \frac{tg\,(\tau - \omega_I)}{tg\,(\tau + \omega_I)}, \qquad \sigma = tg\,I \sqrt{\frac{cos\,2\,H}{cos\,(\tau - \omega_I)}}.$$

[2]) ϱ en ω worden op de volgende wijze uit I, H en α verkregen,

$$\cot 2\,\omega = \frac{\sigma^2}{\sin^2 \alpha \sin 2\,\tau} - \cot 2\,\tau, \qquad \varrho^2 \sin 2\,\omega = \frac{\sin^2 \alpha \sin 2\,\tau}{\sigma^2}.$$

[3]) De theorie geeft voor de phase der magnetische lichtcomponente

$$3\,\tau - \omega - \frac{\pi}{2} - 2\,\delta_1 - \delta_4 - (\delta_2 - \delta_1).$$

[4]) $$tg\,\delta_1 = \frac{m \sin(\tau + \omega)}{1 + m \cos(\tau + \omega)}, \quad tg\delta_2 = \frac{m \sin(\tau + \omega)}{-1 + m \cos(\tau + \omega)}, \quad tg\,\delta_4 = \frac{m \sin(\tau + \omega)}{tg^2 \alpha + m \cos(\tau + \omega}.$$

$$p_1^2 = 1 + m^2 + 2\,m \cos(\tau + \omega).$$

$$p_4^2 = tg^2 \alpha_1 + m^2 + 2\,m\,tg^2 \alpha \cos(\tau + \omega).$$

$$m = \frac{\sigma\,\varrho}{\cos \alpha}.$$

Hier is voor Δ_0 de theoretische phase $+\,\pi$ genomen, omdat het verschil tusschen waarneming en theorie nu iets eenvoudiger is aan te geven. De waargenomen en berekende amplituden zijn dan niet alleen met elkander evenredig, maar stemmen ook in teeken overeen, terwijl de waargenomen en berekende phasevertragingen steeds denzelfden hoek S verschillen. Vergelijk § 37.

44. Geven deze waarnemingen de afhankelijkheid van de amplitude en phase der magnetische lichtcomponente van den invalshoek, zoo blijft nog de vrij groote dispersie van het verschijnsel, die RIGHI het eerst aangaf en welke ik bij mijne waarnemingen bevestigd vond, nader te onderzoeken *. Vooral moet nagegaan worden, in hoeverre zij uit de dispersie der metaalterugkaatsing verklaard kan worden.

Daar de theorie van Prof. LORENTZ verder een eenvoudig verband geeft tusschen de amplitude en phase der magnetische lichtcomponente bij polaire en aequatoriale terugkaatsing, kan ook dit door waarnemingen op de proef worden gesteld. Deze beide punten vormen het onderwerp van een onderzoek, dat weldra voltooid zal zijn.

---

* De waarnemingen zijn verricht met wit licht. De waargenomen draaiingen en de berekende amplituden en phasen der magnetische lichtcomponente worden beschouwd te gelden voor geel licht. Het onderzoek der dispersie, dat reeds is aangevangen, stelt in staat de juistheid dezer onderstelling nader te toetsen. Opmerking verdient, dat de streep in het veld van den analysator, welke als instellingskenmerk steeds is gebruikt, nooit eenige kleuring vertoonde.

45. Dit onderzoek, waarmee in 1886 een begin werd gemaakt, is verricht op het Natuurkundig Laboratorium der Universiteit te Leiden. Het is voor mij een aangename plicht aan den Directeur van het Laboratorium, Prof. H. KAMERLINGH ONNES, mijn hartelijken dank te betuigen, zoowel voor de vele hulpmiddelen, die tot mijne beschikking werden gesteld als de aansporing en ondersteuning bij dit onderzoek. Sedert het begin van 1889 zijn de waarnemingen gezamenlijk met den Heer P. ZEEMAN, phil. nat. cand., te Leiden verricht, die mij steeds onvermoeid ter zijde heeft gestaan.

INHOUD.

Blz.

I. Inleiding 1

II. De waarnemingsmethode 2

A. Bepalingen der verschillende grootheden . . . . . —

B. Minimumdraaiingen. 4

C. Nuldraaiingen 8

III. Beschrijving van den toestel 11

A. De spiegels . . . . . —

B. Algemeene inrichting van den toestel 12

C. De polarisator en analysator 14

D. Bepaling der kleine draaiingen door spiegelaflezing 17

E. De lichtbron 18

F. Het magnetiseeren en ontmagnetiseeren van de ringen . . . . . --

IV. Het onderzoek der waarnemingsmethode 19

A. De hoofdstanden der nicols na ontmagnetisatie der spiegels. 20

B. Vergelijking van de hoofdstanden der nicols bij den ontmagnetiseerden ijzerspiegel en een zilverspiegel. 24

C. Bepaling van de draaiingen bij positieve en negatieve magnetisatie . . 27

D. Nauwkeurigheid der waarnemingen 36

E. Vergelijking van de uitkomsten verkregen met de methode der nul- en die der minimumdraaiingen 37

F. Het bewijs, dat de terugkaatsing equatoriaal is 42

V. Samenstelling der verschillende waarnemingen en van de uitkomsten, waartoe zij leiden. Vergelijking der verkregen resultaten met de theorie en die van andere waarnemers 43

A. De nul- en minimumdraaiingen bij de verschillende invalshoeken . . . —

B. De berekende waarden van de amplitude en phase der magnetische lichtcomponente 45

C. Vergelijking der verkregen uitkomsten met de theorie van Prof. LORENTZ. . 47

D. Vergelijking met vroegere waarnemingen. 54

E. Beschouwingen over de verklaring van het verschijnsel 58

a
c
C
A

Stanford University Libraries
3 6105 126 620 801

Stanford University Library
Stanford, California

In order that others may use this b
please return it as soon as possible,
not later than the date due.

Stanford University Libraries
3 6105 126 620 801

Stanford University Library
Stanford, California

In order that others may use this
please return it as soon as possibl
not later than the date due.